

JAERI-M

7944

ROSA-II試験データ報告・12

—低温側配管最大口径両端破断におけるECC水注入
および循環ポンプ回転の効果—

(Runs 332, 413, 425)

1978年11月

安全工学第一研究室 ROSAグループ

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

ROSA-II 試験データ報告・12
—低温側配管最大口径両端破断における
ECC 水注入および循環ポンプ回転の効果—
(Runs 332, 413, 425)

日本原子力研究所東海研究所安全工学部
安全工学第一研究室 ROSA グループ

(1978年10月5日受理)

加圧水型原子炉(PWR)において想定される冷却材喪失事故(LOCA)と非常用炉心冷却系(ECCS)の効果に関して、ROSA-II試験装置を用いた一連の模擬試験を行っており、本報はその一部(Run 332, 413, 425)について試験条件、試験データを示すとともに現象の簡単な解釈を加えたものである。

本報の各Runは、いずれも低温側配管における最大口径両端破断であり、ECCS注入の効果、循環ポンプを破断後も回転させ続けた場合の効果、および初期炉心温度差を実炉並みに大きくした場合の効果調べを目的として行なわれた。

この結果、次のことが明らかになった。(1) 注入したACC水は一時的に凝縮減圧作用を及ぼし炉心等の流れを変化させるが、その後蒸発効果が大きくなり圧力低下を妨げる。(2) 炉心冷却はLPCI水によって行なわれる。(3) 循環ポンプを破断後も回転させると一時的に炉心下向流を停滞させ、炉心冷却を悪化させるが、上部プレナムの残存水量を維持させる効果をもつ。(4) 炉心上下温度差を大きくすると、高温流体が発泡開始した後低温流体が発泡するまでの経過時間が長くなり、その間にサブクールまたは比較的低クオリティの流体が流出するため流出流量は大きくなり、一次系の残存流体は早く減少する。

安全工学第一研究室 ROSA グループ

研究グループ	実験グループ
鈴木光弘	松本 巖 ⁺
安達公道	村田秀男
岡崎元昭	千葉辰夫 ⁺⁺
傍島 真	伊藤秀雄 ⁺⁺
斯波正誼	大崎秀機 ⁺⁺

+ 技術部施設3課

++安全工学部安全試験技術室

JAERI-M 7944

ROSA-II Test Data Report 12

Effects of ECCS Injection and Pump Circulation on LOCA
Phenomena in Largest Cold Leg Breaks (Runs 332,413,425)

Reactor Safety Laboratory 1, ROSA Group
Division of Reactor Safety
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received October 5, 1978)

Results of the ROSA-II tests simulating a loss-of coolant accident (LOCA) and the effects of an emergency core cooling system (ECCS) in a pressurized water reactor (PWR) are reported; test conditions and interpretations of the data in test runs 332, 413 and 425.

Each test was carried out with a large double-ended cold leg break. Test parameters are ECC injection, pump operation and initial temperature difference across the core influencing the primary coolant system. (1) ACC injection causes the temporary condensation-depressurization initially, which influences the coolant flow in the core. Subsequently the depressurization decreases due to evaporation of ACC water. (2) Core is quenched mainly by LPCI water. (3) In pump operation after the break, the core cooling drops temporarily due to flow stagnation in the core. However, the water in the upper plenum is retained. (4) With large initial temperature difference across the core, the time from initiation of evaporation in the coolant of high initial temperature to initiation of evaporation in the coolant

of low initial temperature increases. The discharge flow rate during this period becomes larger because of the low quality fluid or the subcooled water. The water in the primary system decreases rapidly.

Keywords : PWR, LOCA, Simulation Test, ROSA-II Facility, Cold Leg Break, Blowdown, Reflooding, ECCS Injection, Pump Operation, Core Fluid Temperature.

Reactor Safety Laboratory1, ROSA Group

Analysis Group

Experimental Group

M. Suzuki

I. Matsumoto*

H. Adachi

H. Murata

M. Okazaki

H. Itoh**

M. Sobajima

T. Chiba**

M. Shiba

H. Osaki**

* Facility Operation and Engineering Section III

** Safety Facility Engineering Services Section

目 次

1. はしがき	1
2. 実験装置と実験条件	2
2.1 装置の概要	2
2.2 実験条件	2
3. 実験結果	4
3.1 Run 332の結果	4
3.2 Run 413の結果	8
3.3 Run 425の結果	11
3.4 結 論	16
参考文献	17

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Test Facility and Test Conditions	2
2.1 Outline of the test facility	2
2.2 Test condition of each run	2
3. Test Results	4
3.1 Results of Run 332	4
3.2 Results of Run 413	8
3.3 Results of Run 425	11
3.4 Conclusions	16
References	17

SUMMARY

The purpose of ROSA-II (Rig of Safety Assessment) test program is to examine blowdown phenomena and performance of an emergency core cooling system (ECCS) in a postulated loss-of-coolant accident (LOCA) in a pressurized water reactor (PWR). Simulated experiments of LOCA with ECCS operation are thus performed with ROSA-II test facility which simulates the TROJAN reactor in thermal-hydraulic response.

The facility consists of a pressure vessel with the simulated core, an operating primary loop and a blowdown primary loop both with a steam generator and a pump, and a pressurizer attached to the operating loop. ECCS has several injection locations in the test facility. Operating conditions of the tests are normally 160 atg and 325°C in hot legs and break configuration and ECC water injection conditions can be chosen as test parameters. Details of the ROSA-II test program⁽¹⁾, description of the test facility⁽²⁾ and results⁽³⁾⁻⁽¹⁸⁾ are given elsewhere.

In this report, part of the ROSA-II test results are presented with interpretation of the data in runs 332,413 and 425. Each run was carried out to examine the effects of parameters on the core cooling in a cold leg double-ended break.

(1) Initial temperature distribution: Each run has large temperature difference across the core compared with the previous test runs. The temperature difference in run 413 particularly is 30°C, close to that of a PWR.

(2) Pump operation after break: In run 425, the primary circulation pumps were kept to revolute for 15 seconds after a break, while in run 413 the power supply to the pumps was stopped at the same time as the break.

(3) ECCS injection: ACC and LPCI were made in the cold legs and hot legs respectively in runs 413 and 425. Run 413 is compared in ECCS effect with Run 332 which has no injection.

These three test runs were performed with No.4,40 and 5 simulated fuel assemblies respectively which were different in the numbers of high and low heat flux rods, arrangement and maximum heat fluxes but with the same power curves in the rods after a break. The power curves simulate the decay heat including delayed neutron effect. Test conditions i.e. the initial conditions of pressure, temperatures, power and flow rate, conditions of the secondary systems, break conditions and ECCS injection conditions are shown in tables 2-8~10. Results of the tests were recorded with two data acquisition systems, which are shown in Table 2-2 (a,b)~7 and reproduced in figures with a computer FACOM 230/75.

Conclusions in comparing the three test runs and run 403⁽⁶⁾ are as follows.

(1) In large initial temperature difference across the core, the time from initiation of coolant evaporation of the high initial temperature to initiation of coolant evaporation of low initial temperature is long. Because the discharge flow rate is large during this period due to the low fluid quality or the subcooled water in the break, residual coolant in the primary system decreases rapidly compared with the case of small initial temperature distribution.

(2) ACC injection into the cold legs causes fluid quality increase in the heat regions such as core and steam generator due to the rapid condensation depressurization effect, but also downward flow increase in the core. Therefore, core cooling is improved by ACC injection when there is large amount of residual water in the

upper plenum. But, considerable amount of ACC water flows out of the break, so ACC little contributes to water build-up in the pressure vessel. LPCI water in the hot legs flows down into the core but 150-160 seconds elapses from LPCI initiation to all heater rods quenching.

(3) Pump operation after a break causes flow stagnation temporarily in the core, hence rods temperature rise, and preservation of residual water in the upper plenum which contributes to cooling the core with ACC injection. Consequently, pump operation improves the core cooling and delays power termination for 85 seconds compared with the case of no pump operation.

(4) Comparatively large amount of water flow through the core after a break contributes to uniform cooling of the core, whereas the flow stagnation causes non-uniform cooling. In the latter case probably water flow in the dry-out region is less, water flow in the cooled region is more, so that the non-uniform cooling is enhanced.

1. は し が き

ROSA-II試験は、加圧水型原子炉(PWR)の一次系配管破断による冷却材喪失事故(LOCA)を模擬した試験であり、冷却材の流出過程における一次系内の冷却材の挙動、模擬燃料棒の温度挙動および非常用炉心冷却系(ECCS)の挙動とその有効性を実験的に調べることを目的にしている。試験装置は、圧力容器とこれを中心に1対3の容積比率で構成された2つの循環ループを有し、その小さい方を破断ループ、大きい方を健全ループとしている。それぞれの循環ループには蒸気発生器とポンプが組み込まれており、また、ECCSの水を装置の各所に注入しうようになっている。

実験条件として変化させることができるのは、①破断条件、②流体初期条件、③ポンプ回転、④ループ各部抵抗、⑤炉心加熱条件、⑥二次側流体条件、および⑦ECCS注入条件である。これらの条件を種々変えた一連の実験を行ない、データと共に各条件の影響を検討した結果を順次報告するものである。また、実験データの利用のために編集された磁気テープが別途用意されている。

本報の各Runは、いずれも低温側配管における最大口径両端破断であり、変化させた条件は以下に示すように、②流体初期条件、③ポンプ回転、⑦ECCS注入条件である。Run 413は第4次燃料集合体を、またRun 332は第40次燃料集合体を使用し、Run 425は5次燃料集合体を使用した。破断後の発熱にはいずれも遅発中性子の効果を加えた崩壊熱を与えた。各Runの特徴を述べると、Run 332は、ECC水を全て注入しない単純ブローダウン実験でありRun 413では炉心の温度差を最大にして実炉条件に近づけ、かつ、ACCを両ループ低温側配管に、LPCIを両ループ高温側配管に注入した。Run 425は、ECC水注入条件はRun 413と同じであるが、破断後15秒間循環ポンプを回転させた点が特徴である。なお、Run 332では、No 2電源(低熱電源)のトラブルにより破断後No 1電源のみに電力を供給した。

本報の3 Run相互の比較により、またこれらに近い試験条件で行なった既報の試験(Run 403)と比較することにより、初期炉心上下温度差、ECC水注入の有無、ポンプ回転がブローダウン過程、あるいはその後の再冠水過程でどのような影響を及ぼすかについて検討した。

実験装置の概略と詳しい実験条件については第2章に、実験データの注釈¹⁾と大まかな現象面の²⁾解釈については第3章に示す。参考文献として既報のROSA-II研究計画書、試験装置の概要、^{3)~13), 18)}試験データ報告書、および一連の試験結果をまとめた報告を^{14)~17)}参照されたい。

2. 実験装置と実験条件

2.1 装置の概要

ROSA-II 試験装置の一次系の構成は、Fig. 2.1 および Table 2-1 に示す圧力容器と、Fig. 2.2 に示す一次循環系配管、および 2 つの循環系それぞれに設置された循環ポンプ (P_1 , P_2) と蒸気発生器 (SG1, SG2), それに破断ループに設けられた破断機構、健全ループ側に設置された加圧器 (PR) から成っている。2 つのループ或いは圧力容器の各所に注入される ECCS は、高圧注入系 (HPCI), 蓄圧注入系 (ACC), 低圧注入系 (LPCI) の 3 系統が用意されているが、本報の各 Run は大口径破断であり HPCI の効果は少ないため、これを注入していない。

圧力容器上部から挿入される模擬燃料集合体は、出力分布と計装の開発に応じて数体用意されている。本報の実験で Run 413 と 332 は第 4 次燃料集合体、Run 425 は 5 次燃料集合体を用いた。但し Run 332 では計測燃料棒の配列を 5 次燃料集合体 (Fig. 2.5) と同様に變更してあり、第 40 次燃料集合体と呼ぶ。圧力容器内に燃料集合体を装着した状態を Fig. 2.3 に、また燃料集合体の横断面図を Fig. 2.4, 2.5 に示す。燃料棒はいずれも軸方向に片側 4 ステップのコサイン出力分布をもっているが、Fig. 2.6 ~ 2.8 に示すように、燃料集合体の違いにより、また使用電源 (No 1, No 2) の違いによりそれぞれ最大線出力密度は異なっている。No 1 電源を使用する燃料棒を高熱流束燃料棒、No 2 電源の方を低熱流束燃料棒と呼ぶことがある。第 4 次および第 40 次燃料集合体では高熱流束燃料棒を炉心中央にまとめて配置し、第 5 次燃料集合体ではそれを炉心断面内に分散配置している。しかし、Run 332 を除いて 2 Run では、破断後の高熱流束、低熱流束燃料棒の発熱密度を一致させているので炉心断面内の発熱分布はない。Run 332 では破断後 No 1 電源のみに通電したので、炉心内では中心部と周辺部に発熱の分布が生じた。燃料棒の破断後の発熱は、いずれの Run でも遅発中性子の効果を含めた崩壊熱を与えている。

各燃料集合体の燃料棒等の構成は以下のようにになっている。第 4 次燃料集合体には、高熱流束燃料棒が 21 本 (うち 3 本は計測兼監視用、他 1 本は監視用)、低熱流束燃料棒が 83 本 (うち 4 本は計測兼監視用、他 1 本は監視用)、タイロッドが 9 本 (うち 1 本は流れ方向計装着) および外径の小さい非発熱ダミーロッドが計 16 本、合計 129 本が入っている。第 40 次集合体では燃料棒構成は第 4 次集合体と同じであるが、温度監視用燃料棒のデータも収録した点が第 4 次集合体と異っている。第 5 次集合体では、高熱流束燃料棒が 9 本 (うち 4 本は計測兼監視用)、低熱流束燃料棒が 93 本 (うち 3 本は計測兼監視用) タイロッド 11 本 (うち 3 本は計測用) および外径の小さい非発熱ダミーロッドが計 16 本、合計 129 本が入っている。第 4 次および第 5 次燃料集合体の温度計測用燃料棒の構造をそれぞれ Fig. 2.9 および Fig. 2.8 に、また第 5 次燃料集合体の温度計用タイロッドの構造を Fig. 2.10 に示す。これらの燃料棒およびタイロッドには軸方向に熱電対が 5 点、円周方向に 7 2 度ずつ上方からみて右まわりにずれて取り付けられている。取り付け方は、燃料棒では外表面完全埋め込みで、先端は Tig 溶接とし、タイロッドでは内側から外表面に 1 mm 突き出している。

実験中の計測位置については第4次および第5次燃料集合体関係をそれぞれFig.2.11, 12に、一次系ループおよび装置全体の計測量をFig.2.14に示す。それらの計測量はデータ収録装置および補助データ収録装置に一部重複して収録されている。第4次, 第5次, および第40次燃料集合体の計測量とそれらの計測法および総合精度をTable 2-2a, b, 2-3a, b, 2-4a, b, 2-5, 2-6a, b, およびTable 2-7に示す。

2.2 実験条件

Run 332, 413, 425それぞれの実験条件をTable 2-8~2-10に示す。これらの実験はいずれも低温側配管における最大口径両端破断であり, 変化させた各Runの条件を以下に示す。

Run 332 : 初期炉心温度差 2.2°C , ECCS注入なし, 循環ポンプ 破断時に通電停止, No.2 電源も破断時に通電停止。

Run 413 : 初期炉心温度差 3.0°C , ACC 低温側配管, LPCI 高温側配管, 循環ポンプ 破断時に通電停止。

Run 425 : 初期炉心温度差 2.1°C , ACC 低温側配管, LPCI 高温側配管, 循環ポンプ 破断後15秒間通電継続。

破断後の出力変化は, 遅発中性子の効果を加えた崩壊熱を模擬して与えた。各Runとも炉心上下温度差を大きくするために初期炉心流量をかなり小さくした。Run 425 では破断後もポンプを回転させたが, 初期流量を小さくするために初期回転数は小さい。そこで, ポンプ回転の影響をより大きく出させるために, 破断直後に回転数を上昇させ, 約2500rpmに保持したのち電源を遮断した。

Run 332では, データ収録装置に収録したデータの他に, 補助データ収録装置で収録した炉心支持体温度, 炉心内及びダウンカマール内の液面計の指示データが得られており, 後者については既報¹⁰⁾で示した方法により液相信号をとり出しそれを横線で示した。Run 425 では補助データ収録装置に炉心支持体温度, コアバレル温度, および炉心内液面計の指示が測定されているが, データ収録装置に収録していない炉心支持体温度とコアバレル温度については, 補助データ収録装置のデータを採用し, 炉心内液面計のデータについてはRun 332と同様の処理をして示した。

3. 実験結果

本章では、実験において測定したデータについて、各Run毎にその注釈と現象面での解釈をのべ、末尾に他のRunのデータと比較することにより得た実験上の結論をのべる。ただし、本報で扱うのはROSA-II計画の中の一部のRunについてであり、多くのRunのデータとの比較によってはじめて得られる、より総合的な結論については追って漸時他の報告により紹介することとする。

実験のデータの時間零は全て破断時刻である。データのプロット点数は、各測定量毎に最高1000点とした。また複数の線を同一のグラフに描く場合は線上の符号によって区別し、2本以上の異なる縦軸を使用する場合は、縦軸につけた番号を図の上部に示した符号の番号と対応させている。炉心内の液面計のデータについては、既報¹⁰⁾に示すような基準により液相部の信号を取り出してそれを実線で表わし、炉心内各部の水信号の時間変化を1つのグラフにまとめた。

3.1 Run 332の結果

このRunはECC水を注入しないケースであり、本報の他の2Runと比較してECC水注入の有無の効果を検討できるが、これは後章に記した。Run 332と同様にECC水を注水しないケースに既報のRun 403⁶⁾(低温側両端破断、両破断口径 37.5φ、P 1ポンプ出口部改造前で最小口径 24.0φ)があり、両者を比較することにより、炉心発熱の違いおよびP 1ポンプ改造の影響についても検討した。

3.1.1 Run 332の圧力(Fig.3.1.1~3.1.4)

圧力容器(PV)内圧力と健全ループ各部の圧力は破断後ほぼ同じ変化を示している。破断直後のサブクール減圧終了は初期流体温度の高かった部分から順に生じ、次第に飽和減圧に移行し発泡する流体が増えるため、減圧速度は徐々にゆるやかになっている。その後破断後12秒頃には破断口から蒸気がちな流出になったことを示す圧力の急減少が生じ、圧力曲線上に肩が生じている。このRunではECC水の注入がないため系圧力は減少し続けた。

加圧器圧力は破断直後から飽和減圧に移行し、破断後8.5秒からは蒸気放出になったとみられ、減圧は急に速くなっている。

破断ループ各部の圧力およびPV内圧力の比較から、2つの流出径路における流動抵抗の大きな部分がどこであるかがわかる。上部プレナムと第1破断口との間では、まず破断口部分に、ついでP 1ポンプ部に大きな圧力損失が生じており、また、破断ループ高温側配管に設置されているベンチュリー流量計前後には最大10数kg/cm²の圧力損失がみられる。下部プレナムと第2破断口上流側との間には数kg/cm²程度の圧力損失が生じている。二次系圧力については、破断と同時に二次系が密封されるため一次系からの受熱では圧力は上昇するが、大気への放出弁が開いて減圧したあと(破断後約20秒)はほぼ一定の値を示している。

一次系各部の圧力を、同じ破断条件のRun 403⁶⁾と比べてみると、破断前の初期圧力はRun 403の方が 3 kg/cm^2 高いが、破断直後にサブクール減圧から飽和減圧に移行する過程、およびそれ以後の過程に両Runの大きな違いが認められる。まず、破断直後の発泡開始圧力は、Run 403では $106 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ であるが、Run 332では少なくとも $120 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 以上であり、かつ、Run 403でみられたサブクール減圧から飽和減圧への明確な圧力曲線上の変化が、Run 332では現われていない。これはRun 332において初期流体温度の高い部分（健全ループ高温側配管： 325°C 、その他上部プレナムの高温流体や炉心の燃料棒表面の温度境界層内を流れる高温流体）が存在すること、および一次系内の温度分布がかなり大きいことにより、最初に発泡開始してから系全体が飽和圧力に達して発泡するまでに比較的長い時間がかかったことを示している。次に、破断後20秒頃までの減圧特性を両Runで比べてみると、Run 332の方が最大約 10 kg/cm^2 低い。この原因には3つ考えられる。まず第1は、Run 403ではP1ポンプ出口部口径が24.0mmであるがRun 332では改造して破断口径より大きな38.0mmに広げたため、Run 332ではそこで臨界流閉そくにならず流出流量が大きく、従って速く減圧した。ちなみに、P1ポンプの前後にある吸込側圧力とNo.1破断口上流圧力の差を両Runで比較すると、Run 332はRun 403の値の約半分に低下している。第2は、前述の初期温度分布のため、Run 332では破断直後の系圧力が高く、その時流出する流量はRun 403より大きくなったことである。第3には、Run 332では破断直後にNo.2電源を停止したため炉心出力は小さくなり、従って蒸気発生量も少ないため減圧は速まった。

加圧器の圧力を両Runで比較すると、破断後10秒頃まではほぼ同じ値を示している。両Runの一次系圧力は比較的差が大きいにも拘わらずPR圧力挙動がほぼ同じということは、その時間帯に、PR配管に設けてあるオリフィスにおいて二相臨界流閉そくとなり、下流の一次系圧力には影響されなかったことを示しているものと考えられる。

3.1.2 Run 332の差圧 (Fig. 3.1.5~3.1.7)

圧力容器上下差圧は、破断直後、急速に低下し負の値になるが、これは炉心に大きな下向流が生じたことを示すものである。その後一時的に負の値を示すことがあるが、12秒頃からはおおむね零となっており圧力容器内の残存水量はほぼなくなったものと考えられる。この傾向をRun 403⁶⁾と比べると、まず、破断直後の差圧の最小値はRun 332の方が小さい。Run 332では一次系の初期温度差が大きいので破断直後に炉心上下には大きな圧力差が生じて下向流を誘起するため差圧は負側により大きく変化する。一方、Run 332ではP1ポンプ出口部を広げたので、その部だけ上部プレナムから破断ループへの流出量を増加させる。これは炉心流を上向きにさせる効果をもつため、PV上下差圧を増加させる役割をもつ。主としてこれら2つの相反する効果が同時に作用した結果であることを考えると、初期温度分布がもたらす炉心下向流の影響が相対的に大きかったといえる。次に、PV上下差圧が負側から零に落ちつく時刻はRun 332の方がやや早く生じている。これは系圧力の節で述べたように、Run 332では流出流量が多く、従って残存水が早くなったことによるものと考えられる。

破断ループP1ポンプ前後の差圧は、破断後19秒までスケールオーバーしている。SG1前後差圧は12~13秒頃に急激に減少しているが、これは蒸気流出になったことによるものであ

り、系圧力が急減する時刻はほぼ一致している。

健全ループのSG 2 出入口間差圧は、破断直後を除きほぼ零となっており、SG 2 出入口間を通過する流れは弱かったと考えられるが、P 2 ポンプ前後では破断後12秒頃まで負の値が続き、P 2 ポンプからダウンカマ側への流れがあったことを示している。

3.1.3 Run 332 の流出流量 (Fig. 3.1.8~3.1.11)

流出流量は、No 1 および No 2 破断口で約5秒~20秒まで、約5秒から18秒までそれぞれ測定された。

3.1.4 Run 332 の電力 (Fig. 3.1.12)

このRun では、低熱電源の故障により破断と同様にNo 2 (低熱) 電源が遮断され、No 1 (高熱) 電源のみに遅発中性子の効果を加えた崩壊熱模擬の電力が供給された。破断後はしばらくして燃料棒温度は上昇し始めるが、ECC 水注入がないので冷却されず、破断後53.5秒で2点以上の燃料棒表面温度がトリップ設定温度 (700°C) に達したため電力供給は停止された。

3.1.5 Run 332 の燃料棒表面温度 (Fig. 3.1.13~3.1.22)

炉心全体の燃料温度挙動には次の傾向がみられた。まず、破断直後から13.5秒までは全ての表面温度が飽和温度に沿って低下し、その後、13.5秒から18秒にかけてほぼ一斉に、かつ下方ほどやや早く表面温度は燃料棒が蒸気中に露出した事を示している。その後発熱燃料棒は電源遮断時まで温度上昇をつづけた。

次に、通電していない燃料棒の場合には、露出後ほぼ一定温度に保たれたものと、徐々に上昇したものと、残存水の流下によるものと思われる上方から順にクエンチされたもの等、三様の温度挙動がみられた。温度が上昇したものは、炉心中央部の発熱燃料棒に近接した燃料棒の場合であり、クエンチしたのは発熱部と外周部の中間領域の燃料棒である。(クエンチした燃料棒は健全ループ高温側配管に近い領域に位置している。) 炉心最外周の燃料棒は露出後ほぼ一定温度に保たれた。発熱棒と非発熱棒がほぼ同じ時期に露出した事は、炉心の残存水がごく短い時間内にほとんど流出したことによって生じたものと考えられる。

これらの燃料温度挙動をRun 403と比較すると、全体としては同様の傾向であるが、Run 332の方が露出開始時刻が4~5秒早くなっている。これは系圧力および差圧の節で述べたように、Run 332ではP 1 ポンプ出口部を広げたことおよび初期温度分布が大きいため破断初期の流出クオリティは低かったことにより流出流量が大きく、その分だけ残存水が早く消失したことによるものと考えられる。なお、発熱燃料棒の露出後の温度上昇速度はRun 332の方が大きい、これは崩壊熱を与えたRun 403に比べて、それに遅発中性子の効果を加えたRun 332の方が発熱密度が大きいためである。なお、破断直後に燃料表面温度に見られるスパイクは電氣的ノズルが原因と考えられる。

3.1.6 Run 332 の流体温度 (Fig. 3.1.23~3.1.26)

PV 下部プレナムとPR 内流体温度は破断後それぞれの飽和温度を示すが、PR 内では壁熱の影響を受けて80秒頃から過熱温度を示した。なお、PR 温度は、PR 出口ノズルの20mm 上

方に設置されている。

破断ループ各部の流体温度は、破断初期にはそれぞれの場所の圧力に対応した飽和温度になっているが、残存水がなくなるにつれて徐々に構造材の蓄積熱を受けて過熱温度になった。ほぼ一定値になった段階で、SG 1の入口温度よりもP 1ポンプ出口温度、更にSG 1出口温度が高くなっているが、これはSG 1の蓄積熱を受けた結果である。なお、PV入口ノズルの温度が60秒頃から一時的に飽和温度まで低下しているが、この時刻にP 2ポンプ出口部は過熱蒸気であることを考えると、炉心の一部がクエンチした時に発生した二相流が流出したことによるものと考えられる。

健全ループの流体温度も同様の温度も同様の温度挙動を示している。なお、約3.2秒～5.0秒の間にP₂ポンプ出口温度は飽和温度まで低下しており、その間にSG 2出口側には一時的な過熱温度が検出された。過熱蒸気はSG 2内部で生成されることを考えるとこのことは、3.2秒以前にはSG 2入口から出口側へ向かう流れがあったが、上記時間帯には逆にSG 2出口側から入口側へ向かう流れに変化したことを示すものと考えられる。

二次系温度は、Run 403と同様に破断初期を除きほぼ一定値を示した。破断直後に生じた温度のスパイクはノイズによるものと考えられる。

3.1.7 Run 332の炉心支持体温度 (Fig. 3.1.27)

炉心支持体壁面には、70度と250度の方向に、軸方向にそれぞれ9ヶ所ずつ計18ヶ所の流体温度測定用熱電対が設置されている。破断後の温度は減圧に伴ない下降するが、1.4秒から3.0秒にかけて炉心支持体表面がドライアウトとなり、以後壁温度は炉心で発生した過熱蒸気の到達や構造材の蓄積熱の影響を受けて過熱温度を示した。70度と250度の位置のポジション3(上部グリッドの上方)はいずれも8.0秒～11.0秒頃に残存水の一部が到達したことによると思われる一時的なクエンチ挙動を示した。70度の位置のポジション4(上部グリッド下方)は上記クエンチに若干先行してクエンチした挙動がみられた。炉心の燃料温度挙動の節で述べたように、中間領域の燃料棒の一部が3.0秒から6.0秒にかけて上方から順に冷却されたが、この時間帯には炉心支持体表面温度はいずれも過熱温度を示しており、残存水の到達した形跡はない。従って、燃料棒を伝い落ちた残存水の量は少量であり、かつ燃料集合体の外周よりは中間領域部分に存在したものと考えられる。

70度と250度位置の同一高さの炉心支持体温度には若干の挙動の差がみられる。

3.1.8 Run 332のポンプ回転数 (Fig. 3.1.28)

P₁ポンプ回転数は計測器の故障により得られていない。P₂ポンプ回転数はRun 403の場合よりややおこなれている。

3.1.9 Run 332の炉心内液面 (Fig. 3.1.29)

Run 332では炉心支持体内壁に、70度および250度の方向に上下9点ずつ、計18点液面計が取り付けられている。劣化したと考えられる計測点を除き、水信号のみを取り出して図に示してある。大部分の液面計は破断直後から水信号を示さなくなる。

3.1.10 Run 332 のダウンカマー液面 (Fig. 3.1.30)

このRunでは再冠水過程がないため、破断初期の一時期を除くと水信号は現われていない。

3.2 Run 413の結果

このRunは、破断前の炉心上下温度差をできるだけ大きくとり実炉の初期温度分布に最も近く設定して行なった試験である。Run 332 と比べて、破断後の炉心発熱の差に留意した上でACC水注入の有無の効果を検討する。

3.2.1 Run 413の圧力 (Fig. 3.2.1~3.2.4)

圧力挙動はほぼRun 332と同様であるが、次に示す点では若干の差が認められる。まず圧力容器内圧力については、破断直後の飽和減圧開始圧力はRun 413の方がやや高く、例えば $120 \text{ kg/cm}^2 \text{ g}$ に達する時刻はRun 413の方がおこなれている。

これは、Run 413の上部プレナム初期流体温度がRun 332よりも高いことに起因している。従ってこの傾向は健全および破断ループ圧力にも共通してみられる。次に、約5秒から15秒までの上部プレナム圧力を比べると減圧速度はRun 413の方が大きく、従って両Runの圧力曲線は約10秒の時点で交差した。Run 413では初期炉心上下温度差が大きいため、破断直後には低温側流体がサブクール水のまま流出するため流出流量は多いこと、更に飽和減圧開始圧が高いから、破断初期の系圧力は高くなり、従って流出流量を増加させることになるものと考えられる。Run 413で蓄圧注入系 (ACC) は約16秒で注入されており、上記減圧速度の差はACCの効果ではない。また、Run 413では破断後の総炉心発熱量はRun 332より大きい、発熱の影響は系圧力を維持する方向に作用することを考えると、Run 413ではその発熱の効果を上まわる流体のエンタルピ量が流体したため減圧は速かったことがわかる。しかし、蒸気放出になった時期を示す圧力曲線の肩は12.5秒に現れており、Run 332よりややおこなれている。

次に、破断後2.2秒頃から急にRun 413の上部プレナム圧力の方がRun 332より高くなっているが、これは注入されているACC水の蒸発による増圧効果であると考えられる。なお、SG₂入口圧力には2.0秒以降にスパイクがみられる。

また、SG₁入口およびP₁ポンプ吸込側の圧力に、8.5秒以降圧力パルスが生じているが、これらは実現象ではなく計測上のトラブルと考えられる。

二次系圧力もほぼRun 332と同様である。

3.2.2 Run 413の差圧 (Fig. 3.2.5~3.2.7)

圧力容器上下差圧について特徴的なことは次の点である。まず、破断後2.0秒頃の差圧の減少は、低温側配管に注入されたACC水の凝縮・減圧効果によるものであるが、これはACC注入開始後約4秒以降のことである。ACC水及びLPCI水が注入されても差圧はすぐにはほとんど増加せず、増加が始まるのは破断後約8.5秒の時点である。これはACC及びLPCI注入開始後それぞれ7.4秒後、および5.5秒後である。

差圧の増加速度から、水面下のポイドをつぶした仮想水位の上昇速度を求めると、約8.5秒から15.0秒頃にかけては、差圧の増加速度は $2.1 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、仮想水位の上昇速度は

23 cm/sec となる。150秒以後は、差圧増加速度が減少しておよそ 2.9×10^{-4} kg/cm²・sec，同じ飽和条件で比容積をかけると仮想水位の上昇速度は 3.0×10^{-1} cm/sec である。後に示す燃料棒温度挙動と併せて考えてみると、炉心へは約60秒頃から冷却水が上部プレナムより流下し始め、高温になっている燃料棒を冷却したが、その時点では圧力容器上下差圧は増加していない。しかし、燃料棒のポジション4がクエンチするのは160秒以後であるが、差圧の増加開始時刻はこれより早い。従って、LPCI水が炉心へ流下しても直ちにそれが蓄水には寄与しないが、ある時間後には炉心上部が冷却され、流下した水が恐らく炉心外周の非加熱壁面等を伝わって下部プレナムに達して蓄水したものと考えられる。なお、LPCI注入停止後（破断後約10分後）にPV下部より採取した残存水は108ℓであった。圧力容器上下差圧は図には300秒までしか示されていないが、その後は600秒まで徐々に増加し、600秒には約0.3 kg/cm²となっている。

破断ループのSG₁前後差圧、P₁ポンプ前後差圧から、それらの場所を経て流出する流量を定性的に比較できる。破断初期にはそれらの差圧は大きく、流出流量の大きいことに対応している。次に、破断後12~13秒から急速に差圧が小さくなっており、これは系圧力の急減の時刻と一致しており、上部プレナムから蒸気がちな流出になったことに対応することがわかる。以後の差圧は減少するが、80秒頃からやや差圧は大きくなっている。これは高温側配管に注入されたLPCI水が流出することによるものであり、その駆動力は炉心冷却時に発生する大量の蒸気量による系圧力の増加である。

健全ループのSG₂、P₂ポンプ前後差圧は、Run 332とはACC水注入期間の挙動が異なっている。Run 332では約13秒以降のそれらの差圧はほぼ零になっているが、Run 413ではP₂ポンプ前後差圧は負側に大きくふれている。これはRun 413で低温側配管に注入されたACC水による凝縮・減圧効果が生じて、SG₂からダウンカマー側への流れが生じたことによるものである。

3.2.3 Run 413の流出流量 (Fig. 3.2.8~3.2.11)

このRunでは約10~23秒間、両破断口で流出流量の測定値が得られた。この時間帯では、高温側配管を経て流出するNo.1破断口流量は単調に減少するが、低温側配管を経て流出するNo.2破断口流量は16秒から著しい流量増加を示している。これは明らかに注入したACC水が流出したことを示している。かりに20秒の時刻におけるNo.2破断口流量とACC水注入流量を比較してみると、前者は約9 kg/sec (540 kg/min)であり、これは後者の値（健全および破断ループの注入量の合計値）約700 kg/minの77%に相当する。従って、注入した流量の全てが破断口から流出してはいないが、かなり多くの量が流出したことを示している。

3.2.4 Run 413の注入流量 (Fig. 3.2.12)

このRunではACCは両ループ低温側配管に、LPCIは両ループ高温側配管に注入された。注入総量はACC 1は16秒から38秒までに56ℓ、ACC 2は16秒から47秒までに163ℓが、またLPCIは約36秒から約10分後までに計1092ℓが注入された。

3.2.5 Run 413の電力 (Fig. 3.2.13)

破断後は高熱流束燃料棒 (No.1 電源) と低熱流束燃料棒 (No.2 電源) とともに同じ熱流束になるように発熱量を制御した。破断後 56.5 秒でトリップ温度に達した燃料温度計測点が 2ヶ発生したため自動的に炉心への通電が停止された。

3.2.6 Run 413の燃料棒表面温度 (Fig. 3.2.14~3.2.22)

このRunでは、表面温度計測用の燃料棒 6本がいずれもほぼ同じ温度挙動を示している。破断後 14~15秒に一斉に温度は上昇したが、各燃料棒ともポジション1 (炉心上端) の温度上昇開始時刻はやや遅かった。この時刻は前に示したPV 上部プレナム圧力に肩が生じて減圧速度が増加した後 1~2秒後に対応しており、ACC 注入開始時刻よりやや早い。従ってこの温度上昇開始はACC 注入開始に起因するものではないといえる。

その後ACC が注入され、低温側配管やダウンカム一部において生じる凝縮減圧効果により上部プレナムの残存水が炉心へ引きこまれたらしく、全計測燃料棒の炉心上部 (ポジション1と2) が上方から順にクエンチした。しかしその水量は炉心全体を冷却するに十分な量でなかったことが、ポジション3, 4はクエンチしていないことからわかる。その後再び燃料棒表面がドライアウトして温度が上昇したが、これは炉心へ流下する水が欠乏したためである。炉心への通電が停止された後、高温側配管に注入されたLPCI水が炉心へ流下し、ポジション5を除き、ほぼ上から順に燃料棒は冷却された。ポジション5はNo.3 ロッドを除くと 138秒~145秒の間にクエンチされているが、どの計測燃料棒でもポジション4よりも早くクエンチが生じている。このことは、LPCI水が炉心へ流下する時、炉心の非発熱部分 (炉心支持体や非加熱棒) を流下する水の他に、燃料棒を冷却しながら伝い落ちる際に激しく噴き飛ばされた液滴や流路を落下する水があり、これらが下部プレナムから蓄水してポジション4がクエンチする前にポジション5がクエンチしたことを示している。なお、No.110燃料棒の外表面はシースしてあるので、初期温度は他の燃料棒よりやや高い。

PV 上下差圧から求めた、水面下のボイドをつぶした仮想水位の上昇と燃料棒のクエンチ時刻との関係を Fig. 3.2.22 に示す。上下差圧の増加速度は 1.60 秒以後急に小さくなった。徐々に差圧が増加しているのは水面下のボイド量の低下および上部プレナムへの水位上昇によるものと考えられる。

なお、ECC 水を注入しないRun 332の燃料棒温度挙動を比較してみると、破断後最初の温度上昇開始時刻は両Runともほぼ同じであるが、Run 413の方がばらつきが少なくほぼ一斉に生じている。これはRun 413では、Run 332と異って炉心内の断面内発熱分布がなく、各燃料棒が同じ発熱条件であるためであろう。

3.2.7 Run 413の流体温度 (Fig. 3.2.23~3.2.26)

加圧器内温度は流出ノズルの 2 cm 上部で測られており圧力変化に応じた飽和温度を示すが、7.0 秒頃にはPR 内残存水も蒸発しつくしたものと考えられ、以後流体温度は急に上昇した。この上昇開始はRun 332 よりも若干早い。上部プレナム温度も同様な温度挙動を示した。これは、熱電対のついている上部プレナムの上部はたまりになっているからであり、このRunでは高温側配管に注入さ

れたLPCI水が上部プレナムに流入するので、上部プレナムでは下部に水が、上部には過熱蒸気があったことがわかる。

破断ループの温度挙動については、破断後しばらく各部圧力に対応した飽和温度を示すが、ACC注入開始の頃から約30秒間SG₁下流側が過熱蒸気の到達を示している。これは、ACC注入開始前に上部プレナムより蒸気放出になったが、ACCを注入しないRun 332のSG₁出口温度よりもRun 413の方が早く上昇開始したことを考えると、ACCの影響も考えられる。

その後、LPCIが高温側配管に注入されたSG₁入口では40秒頃よりサブクール温度を示すが、SG₁出口およびP₁ポンプの出口ではそれより若干おくれて飽和温度まで低下した。RV入口ノズル部の流体温度はACC注入期間中ややサブクール温度を示すが、注入水温(66°C, 64°C)に比べてかなり高くなっているのは、健全ループ低温側配管に注入されたACC水がダウンカマーを通過する際に加熱されたこと、いいかえればダウンカマー部で蒸気凝縮がかなり行なわれたことを示している。ACC水がPV入口ノズルを通過して大部分破断口へ流出したことはPV上下差圧が85秒頃まで増加していないことからわかる。

次に健全ループの流体温度であるが、約20秒から110秒頃まではSG₂入口側がほぼ飽和温度に、SG₂出口側はほぼ一定の過熱温度に保たれていることから、SG₂を通して入口側から出口側へ向かう流れがあったと考えられる。その後逆にSG₂出口温度及びP₂ポンプ出口温度が低下して飽和温度になり、SG₂入口温度は過熱温度になったことから、SG₂を通して流れが逆転し、出口側から入口側に向かう流れに変化したものと考えられる。この流れの逆転は、P₂ポンプ出口側が配管系の最も低い位置にあるため、それに水が蓄積してシールしたことによるものと考えられる。すなわち、炉心を流下して下部プレナムからダウンカマーへ流出した水が炉心や構造材の蓄熱をうけて発泡し、ダウンカマー水位が上昇して健全ループ低温側配管へ溢れたことにより水がたまったものと考えられる。

なお、健全ループ流体温度をRun 332と比較してみると、40秒前後のP₂ポンプ出口部温度の一時低下が両Runで同様にみられるので、これはECC水注入に関係なく生じた現象の結果であるといえる。一方、Run 413の110秒以降のP₂ポンプ出口温度の降下はRun 332では見られないから、これはECC水注入による現象であるといえる。

3.2.8 Run 413のポンプ回転数 (Fig. 3.2.27)

このRunでは、P₁、P₂両ポンプの回転数が測定された。両ポンプの回転数低下開始時刻に約1.3秒の差があるのに、P₁ポンプの上流にある急速遮断弁が破断に先立って閉まりこの信号によってP₁ポンプへの通電が停止し、一方P₂ポンプは遮断弁の閉じた後の破断信号により停止するため、若介の時間おくれが生じることに起因する。そしてその時間差は、実験データが約0.66秒間隔にサンプリングされているためやや拡大され、図のような差が生じたものである。

3.3 Run 425の結果

このRunは、Run 413と比較することにより破断初期における循環ポンプ回転が炉心冷却に及ぼす効果を調べることができる。

3.3.1 Run 425 の圧力 (Fig. 3.3.1~3.3.4)

Run 413 に比べて Run 425 の圧力は、全体として破断直後の飽和減圧開始圧力が低くなっているが、これは Run 425 の初期流体温度が低いことによるものである。また、破断初期の飽和減圧速度は Run 413 よりやや遅いが、これは Run 425 の高温流体の飽和圧力が低く、初期温度差も小さいためである。Run 425 の圧力の肩は 9~10 秒に生じており、Run 413 の 12.5 秒よりかなり早くなっている。ブローダウン過程以後の各部圧力変化は両者ともほぼ同じである。ただし、加圧器圧力は Run 425 の方がわずかに低く、かつ、蒸気放出となり減圧が速まる時刻もわずかに早い、これは両 Run の加圧器内水位の差が及ぼした影響と考えられる。加圧器内初期水位は、Run 413 では 1.0 m、Run 425 では 0.9 m であった。

3.3.2 Run 425 の差圧 (Fig. 3.3.5~3.3.8)

まず P V 上下差圧について Run 413 と比較すると、破断直後の落ち込みはほぼ同じだが、それ以後の差圧挙動に違いがみられる。Run 413 では 3 秒から 20 秒まで 0.03 kg/cm^2 前後の一定値となっているが、Run 425 では 3 秒から 4 秒にかけて差圧は増加し、4 秒以後 20 秒まで急激な減少を示している。その結果、3 秒~10 秒までは Run 425 の差圧の方が大きい、10 秒~20 秒頃までは Run 413 の方が大きくなっている。低温側配管破断の場合には破断直後から炉心に急激な逆流が生じるから、その時炉心を含む P V 上下差圧が相対的に増加するというのは炉心の逆流の減少、つまり炉心流れの停滞を意味する。このことは後述するように、Run 413 の燃料棒表面温度は破断後 10 秒間は飽和温度に沿って下降し続け、燃料棒の冷却状態がよかったことを示しているのに対して、Run 425 の燃料棒表面温度のデータは、破断後 10 秒以内に一時的に温度上昇した燃料棒が多数あり、冷却状態が一時的に悪化したという事実からも炉心流れの停滞が裏付けられる。Run 425 の差圧は 10 秒以降 20 秒頃まで Run 413 の値より小さく、かつ負側まで急激に低下したが、このことは炉心内に下向きと比較的大きな流れが誘起されたことを示している。

以上の両 Run の差圧挙動と炉心冷却の差異には、循環ポンプ回転の影響が大きく現われたといえることができる。つまり、破断直後に上下プレナム間に急減な下向きの加速力が生じ差圧は急減するが、数秒後には下部プレナム温度が飽和温度になりその加速力は著しく小さくなる。その時点では P V 内残存水が比較的多く、かつ健全ループの P₂ ポンプが回転を続けているため、これによる炉心流を増加させる効果が相対的に増加し、炉心の下向流を妨げるようになったものである。ポンプへの電力供給は 15 秒間続けられているが、破断後の時間経過に伴って一次系流体のクオリティは増進するために回転数は高くても駆動力は低下するので、徐々に炉心流を増加させることに寄与しなくなる。

なお、ACC 水の注入開始された 12 秒以後数十秒間は Run 425 の P V 上下差圧の方が Run 413 よりも小さいが、これはポンプ回転により上部プレナムに比較的多かった残存水が、ACC により炉心に引きこまれるため炉心前後で圧力損失が大きくなったことを示している。破断から約 10 分後、LPCI 注入を停止した後に P V 内残存水を測ったところ 108 ℓ あった。

次に、P V 上下差圧から考えた P V 内の再冠水速度について検討する。Run 413 では約 8.5 秒以後に P V 上下差圧の増加が認められたが、Run 425 では、差圧の増加開始点は明確にはなら

ないが70秒頃と考えられる。この時点までにACC水の注入は停止されているので、差圧の増加はLPCI水による蓄水効果と考えられる。それ以降、130秒頃までの増加速度は $1.7 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 、130秒以降360秒頃までは $6.7 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{sec}$ であり、これらを前述のRunの如く仮想水位の上昇速度に換算するとそれぞれ 1.8 cm/sec 、 0.69 cm/sec となる。360秒以降は差圧の値が 0.28 kg/cm^2 でほぼ一定となっている。360秒以降600秒まで、上部プレナム(上端)の温度は過熱温度を示しており、かつ圧力容器水位のデータは、その時間帯に一次系配管ノズル位置まで水位が到達していないことを示している。これは、下部プレナムやダウンカマーでの気泡発生により水位がスエルしてダウンカマーから流出するため、炉心の方も水がたまりにくかったためであると考えられる。

次に、破断ループ P_1 ポンプ前後差圧はRun413の差圧に全体としてよく似た傾向を示しているが、ポンプ回転による変化は、オーバースケールのため見ることはできない。健全ループの SG_2 前後差圧は破断後10秒間ほどはRun425の方がRun413より大きくなっており、 P_2 ポンプが回転していた結果 SG_2 からダウンカマー側への流量がRun413より大きかったことを示している。 P_2 ポンプ前後差圧も約10秒間ほどはRun425の方が大きく、これはポンプヘッドが加わった結果であることを示している。

3.3.3 Run425の流出流量 (Fig. 3.3.9~3.3.11)

Na1およびNa2破断口の流出流量は、3秒から約23秒まで、および4秒から約25秒までそれぞれ測定された。それらの時間帯以外の流出流量の値は誤差が大きいが、あるいは凝縮不完全により意味をもたない値である。

3.3.4 Run425の注入流量 (Fig. 3.3.12)

ACC1は12秒から46秒までに73ℓが、ACC2は12秒から55秒までに212ℓがそれぞれ低温側配管に注入された。LPCIは30秒から600秒まで計1116ℓが両ループ高温側配管に注入された。図には健全ループに注入されたLPCI流量しか示されていないが、LPCIタンク水位から測った注入総量と健全ループの注入量との比較から、破断ループへの注入LPCI流量は約20ℓ/minと推定される。

3.3.5 Run425の電力 (Fig. 3.3.13)

Run425ではRun413と同様に破断後の発熱量を与えたが、Run413より約85秒遅く、破断後に通電を停止した。

3.3.6 Run425の燃料棒表面温度 (Fig. 3.3.14~3.3.24)

Run425の燃料棒表面は非常に複雑な変化を示している。全体としてRun413に比べて異なるのは、まず破断初期の温度上昇開始時刻である。Run413では14秒以前の温度上昇点はなかったが、Run425では多数の燃料棒で一時的あるいは持続する温度上昇が生じた。これはP V上下差圧の節で述べたようにRun425の炉心流れ停滞によるものである。次に指摘できるのは、燃料棒毎のまちまちな温度挙動であり、Run425では炉心内の流体の偏在、流れの偏りが大きかっ

たことを示している。たとえば80秒の時点でクエンチしていない燃料棒は、No 12, 16, 24, 89, 110であり、クエンチしたのはNo 1, 20, 26であり、近接した燃料棒でも冷却状態の差が大きく現われている。次に両Runで異なるのは、炉心冷却効果であり、Run 425では早期の燃料棒露出が生じたが、全体としては比較的良好に冷え、その結果としてRun 413より長く炉心への通電が続いた。この原因は、破断初期に炉心の逆流が妨げられ、上部プレナムの残存量はポンプ回転の効果によりRun 413より相対的に多かったことによると推定される。上部プレナムに残存水が多いとACC水注入時に凝縮減圧効果により炉心へ流下する流量が増え、これがその後の燃料温度に大きく効いた。そしてこの効果がLPCI水注入による冷却へと引き継がれたため比較的に長い時間にわたり炉心冷却がよかったものといえる。

なお、LPCI注入開始後の時間帯における各燃料棒の最終的なクエンチ時刻と、差圧から求めた圧力容器内の仮想水位との関係をFig. 3.3.24に示す。

3.3.7 Run 425の流体温度 (Fig. 3.3.25~3.3.28)

加圧器および上部プレナム流体温度は、Run 413に比べてブローダウン過程は同様な変化を示すが、その後、過熱温度になり上昇し始める時刻はRun 425の方がやや遅くなっている。下部プレナム温度が破断後22秒から約4秒間過熱温度を示しているが、これは大部分の燃料棒表面に一斉に露出の生じた時間帯に一致しており、炉心と下部プレナムの残存水が減少し、炉心で生じた過熱蒸気が下部プレナムに達したものと考えられる。

破断ループの流体温度については、全体としては飽和温度に近いが、ACC注入時間中にはP V入口ノズル部に、LPCI注入中は特にSG₁入口側にしばしばサブクール温度がみられる。また、P1ポンプ出口側とSG₁出口の流体温度には、それぞれ19秒から19秒間、25秒から10秒間過熱温度が検出されているが、これはACC注入時間中のことであり、Run 413でも見られたように、SG₁を通過する流体が蒸気がちとなっている場合にACC水の凝縮減圧効果が上流側に生じるとSG₁の通過流量が減少し、SG₁の蓄積熱によって出口側で過熱蒸気が生成されることによるものと考えられる。

健全ループ各部の流体温度は、破断後140秒頃まではRun 413と同様の傾向を示しているが、約140秒以降は、SG₂入口温度はRun 413では過熱温度を示すが、Run 425では最終的に飽和温度になっており、Run 425ではこの頃には比較的SG₂入口側に水が多かったことを示している。

3.3.8 Run 425の炉心支持体温度 (Fig. 3.3.29)

炉心支持体の内面では、70度と250度の位置に高さ方向に各9点の温度計測が行なわれている。ここではそのうちから同じ高さの各3点を図に示した。

炉心支持体温度は一時期を除いてほぼ飽和温度に沿って変化した。ポジション1と10は上部プレナム内にあり、ポジション1には約40秒から75秒までに過熱温度が記録され、それ以降時々わずかなサブクール度が検出された。40秒以降の数十秒間に、全6点の測定点のうち70度方向のポジション1, 5, 9に、同一高さの他の測定点に比べてやや高い過熱温度が示されているが、その流れは炉心内部で偏っていたことを示しているものと考えられる。つまり、炉心が

ら流出する流体の多次元流動を示すと考えられる。

ポジション5と14, 9と18には約18秒から26秒にかけて一時的な過渡温度が現れている。これは燃料棒表面温度 (Fig. 3.3.14) がほぼ一斉に一時的な温度上昇とクエンチを示した時間帯に一致している。補助データ収録装置に収録された残りの炉心支持体温度12チャンネルは Fig. 3.3.33~3.3.44 に示した。

3.3.9 Run 425 のコアバレル壁温 (Fig. 3.3.30)

コアバレル壁の内部において、0度と180度の位置に高さ方向に各6点、計12点の温度測定が行なわれた。データ収録装置で測定された、同一高さの各2点 (ポジション1と7, 6と12) は、図に示すようなほぼ飽和温度に近い温度挙動を示した。補助データ収録装置に収録された残りの8点および下部プレナム内のコアバレル内表面の温度挙動については Fig. 3.3.45~3.3.55 に示した。

コアバレル壁温の一部のデータは22秒頃から一時的な過熱温度を示しているが、これは同じ時刻の下部プレナム流体温度及び炉心の燃料棒温度上昇と対応しており、炉心で発生した過熱蒸気が下部プレナムからダウンカマーへ流出した際に生じた結果と考えられる。

3.3.10 Run 425 のポンプ回転数 (Fig. 3.3.31)

Run 425 では破断後ポンプ回転数を上げて2500rpmに保持し、破断後15秒間で通電を停止した。P₁ ポンプには破断直後に回転数が一時急減するが、P₂ ポンプにはそれが現われていない。これは恐らく破断直後の大きな流出流量により回転が抑制されたものと考えられる。通電停止後はP₂ ポンプの方がゆるやかに減衰した。

3.3.11 Run 425 の炉心内液面 (Fig. 3.3.32)

ON-OFF型液面計の水信号部分を実線で示した Fig. 3.3.32 から、圧力容器内に蓄水していく過程がほぼつかめる。炉心の下端に水信号の現われるのは110秒頃であり、下端冠水したと確認できるのは140秒頃である。この時刻よりも燃料棒発熱下端 (ポジション5) の最も遅いクエンチ時刻は約10秒ほどおけている。

炉心内水位が炉心上端 (LS-4, 13) を冠水したと判断できるのは280秒前後の時刻であるが、炉心上部グリッド上の測定点 (LS-1~3, 10~12) への到達時刻はその時刻よりかなりおけている。

圧力容器上下差圧と比較してみると、炉心下端が冠水された140秒には差圧は0.13kg/cm²であり、これは水面下のボイドをつぶした仮想水位に換算すると炉心内液面計の最下端の位置に相当する。水位下にボイドがあることを考えれば実水位はもっと高い位置にあるはずであり、燃料棒下端のポジション5のクエンチは、実水位の通過後10秒以後に生じたことがわかる。

PV上下差圧からは、360秒以降600秒頃まで水位がほぼ一定になっていたことがわかるが、その時間帯には液面計の最上位 (LS-1, 10, 一次系配管ノズルの位置) は冠水された形跡はない。このことは、LPCI水が炉心に流下しても炉心内水位は高温側配管位置まで達していなかったことを示している。これはPV上下差圧の所でも述べたように、ダウンカマー側水位がボ

イドによりスエールしているため炉心側の水位は低くなったものと考えられる。

3.4 結 論

本報の3Run相互および既報⁶⁾のRun 403との比較、検討から得られたROSA-II試験装置についての結論は以下の通りである。

- (1) ECCS の効果としては、低温側配管に注入したACC水は、大きな凝縮・減圧作用を生じさせ、炉心や蒸気発生器等の熱源ではクオリティを増加させる。また、炉心に対しては上部プレナムの残存水を流下させるので上部プレナムの残存水が多いほど炉心冷却には効く。ACC水は大半が破断口へ流出し、圧力容器内部への蓄水には効かなかった。高温側配管に注入したLPCI水は注入開始後一定時間を経て炉心に流下するが、燃料棒全体をクエンチし終るまでにはLPCI注入開始後150~160秒かかった。
- (2) 一次系循環ポンプを破断後15秒間回転させ続けた場合、炉心の流れと冷却条件に変化が見られた。低温側配管における最大口径両端破断の場合に破断後の炉心流は下向流となるが、循環ポンプの回転はこの流れを停滞させるため炉心の冷却条件は一時的に悪くなる。一方、ポンプ回転により上部プレナムには比較的残存水が多く存在するため、その後低温側配管に注入されたACC水の凝縮・減圧作用により上部プレナムの残存水が炉心へ流下して炉心の冷却をよくした。これらの結果を総合した結果、ポンプ回転を維持した場合には炉心冷却は比較的良好、ポンプを回転させなかった場合よりも炉心発熱停止時刻が85秒おくれた。
- (3) 初期炉心上下温度差が大きい場合、破断直後に初期高温流体が発泡開始してから低温流体が発泡するまでの経過時間が長くなり、その間に圧力変化においてはサブクール減圧過程と飽和減圧過程が混在している。この場合、サブクール水又はクオリティ二相流が流出するため流出流量は大きくなり、一次系の残存流体は初期温度差の小さい場合に比べて早く減少することになる。
- (4) 破断後、炉心流量が大きい場合には、燃料棒の冷却あるいは露出による温度上昇は炉心全体に一斉に生じるが、流れが停滞がちな場合には、燃料棒温度挙動に非常に大きなばらつきが生じた。後者の場合は、流れの停滞時に冷却状態のよい部分は継続して冷却されるが、一旦露出した部分はなかなか冷却されにくくなるため、冷却状態の不均一性が拡大したものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 斯波正誼, 安達公道, 生田目健, 他; "ROSA-II研究計画" JAERI-M 6362 (1976)
- 2) 斯波正誼, 安達公道, 松本巖, 他; "ROSA-II試験装置の概要" JAERI-M 6247 (1975)
- 3) 安全工学第一研究室, ROSAグループ; "ROSA-II試験データ報告・1 (Run 202, 203, 303, 304, 306)" JAERI-M 6240 (1975)
- 4) "同報告・2 (Run 307, 308, 309)" JAERI-M 6241 (1975)
- 5) "同報告・3 (Run 204, 301, 302)" JAERI-M 6512 (1976)
- 6) "同報告・4 (Run 401, 403, 404)" JAERI-M 6849 (1976)
- 7) "同報告・5 (Run 310, 311, 312, 313, 317)" JAERI-M 6709 (1976)
- 8) "同報告・6 (Run 411, 314, 315, 316)" JAERI-M 6849 (1976)
- 9) "同報告・7 (Run 320, 321, 322, 323)" JAERI-M 7106 (1977)
- 10) "同報告・8 (Run 324, 325, 326)" JAERI-M 7236 (1977)
- 11) "同報告・9 (Run 418, 419, 420, 423)" JAERI-M 7437 (1977)
- 12) "同報告・10 (Run 415, 417, 421, 422)" JAERI-M 7437 (1977)
- 13) "同報告・11 (Run 327, 328, 329, 330)" JAERI-M 7505 (1978)
- 14) 斯波正誼, 安達公道, 生田目健, 他; "ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(I)" 日本原子力学会誌 18, No.4 (1976)
- 15) 斯波正誼, 安達公道, 岡崎元昭, 他; "ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(II)" 日本原子力学会誌 19, No.6 (1977)
- 16) 安達公道, 傍島真, 岡崎元昭, 他; "ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(III)" 20, No.3 (1978)
- 17) 安達公道, 鈴木光弘, 傍島真, 他; "ROSA-IIによるPWRの冷却材喪失事故模擬試験(IV)" 20, No.5 (1978)
- 18) 安全工学第一研究室, ROSAグループ; ROSA-II試験データ報告・13 (Run 502, 505, 506, 507)" JAERI-M 7737 (1978)

Table 2-1 Pressure Vessel Nozzles

Symbol	REQ'D No.	Diameter	Nozzle's Connection	Symbol	REQ'D No.	Diameter	Nozzle's Connection
N 1	1	4"	Primary Water Inlet for BWR Simulation	N 19	1	1/2"	Thermocouple (Branched from N7)
N 2	1	4"	Primary Water Inlet for BWR Simulation	N 20	1	1/2"	Thermocouple
N 3	1	2 1/2"	Recirculation Water Outlet	N 21	1	1/2"	Thermocouple
N 4	1	2 1/2"	Recirculation Water Outlet	N 22	1	1/2"	Thermocouple
N 5	1	4"	Primary Water Inlet for PWR Simulation	N 23	1	1/2"	Pressure Transducer
N 6	1	4"	Primary Water Outlet for PWR Simulation	N 24	1	1/2"	Pressure Transducer
N 7	1	2 1/2"	Primary Water Inlet for PWR Simulation	N 25	1	1/2"	Pressure Transducer
N 8	1	4"	Primary Water Outlet for PWR Simulation	N 26	1	1/2"	Pressure Transducer
N 9	1	1"	Steam Blow Line	N 27	1	1/2"	Water Level Meter
N 10	1	3"	Safety Valve (Branched from N9)	N 28	1	1/2"	Water Level Meter
N 11	1	3"	Discharge Line (Spare)	N 29	1	1"	Thermometer
N 12	1	3"	Discharge Line (Spare)	N 30	1	1"	Thermometer
N 13	1	2"	ECCS Water Inlet	N 31	1	3"	Water Outlet for Jet Pump
N 14	1	2"	ECCS Water Inlet	N 32	1	3"	Water Outlet for Jet Pump
N 15	1	2"	ECCS Water Inlet	N 33	1	3"	Spare
N 16	1	1/2"	Drain	N 34	1	3"	Spare
N 17	1	1/2"	N ₂ Line (Branched from N9)	N 35	1	2"	Core Spray Water Inlet
N 18	1	1/2"	Thermocouple				

Design Conditions	
Volume (m ³)	0.375
Pressure (Kg/cm ² G)	1.65
Temperature (°C)	325
Weight (Kg)	5,600

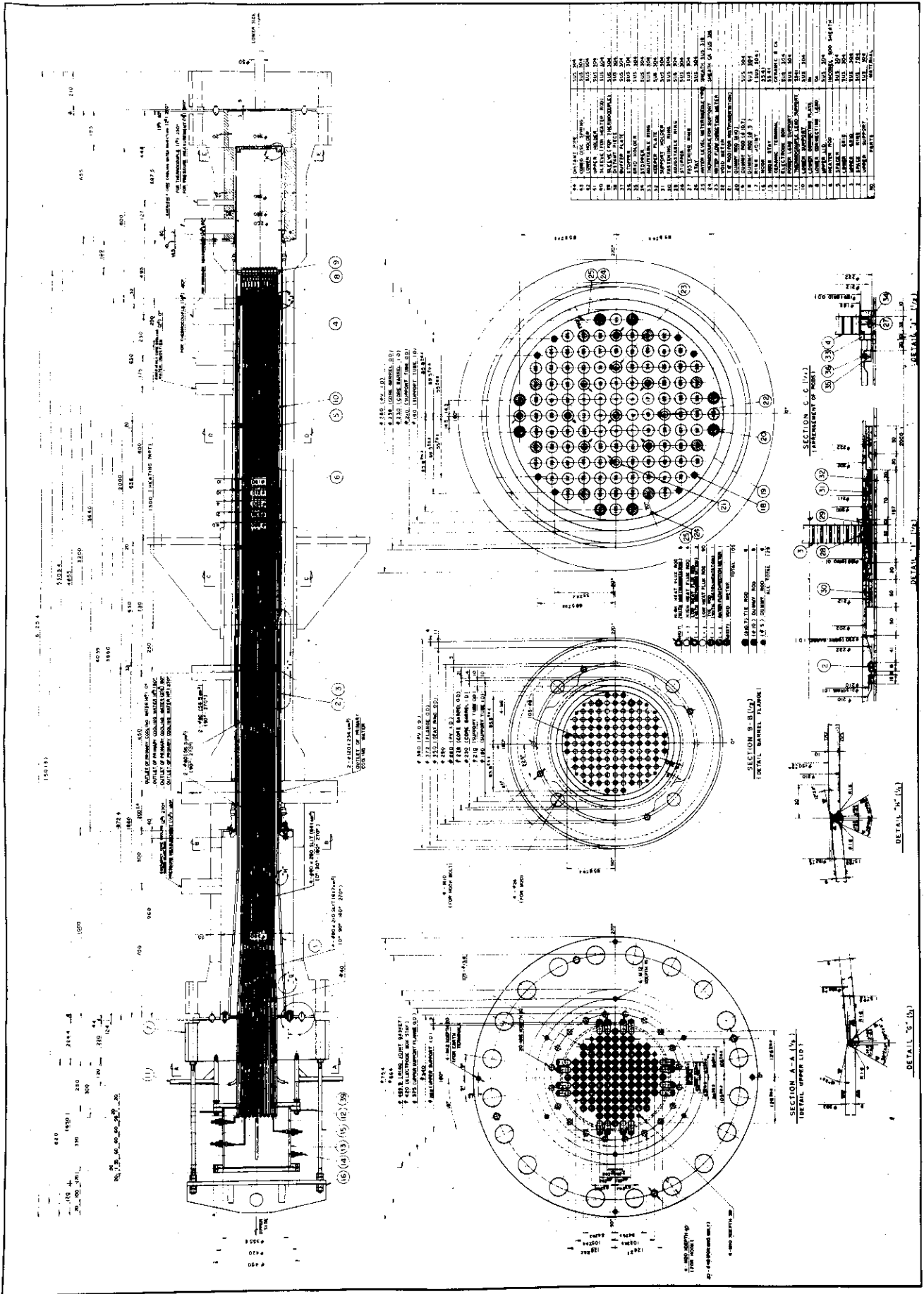


Fig. 2.3 Whole View of Simulated Fuel Assembly Attached in PV.

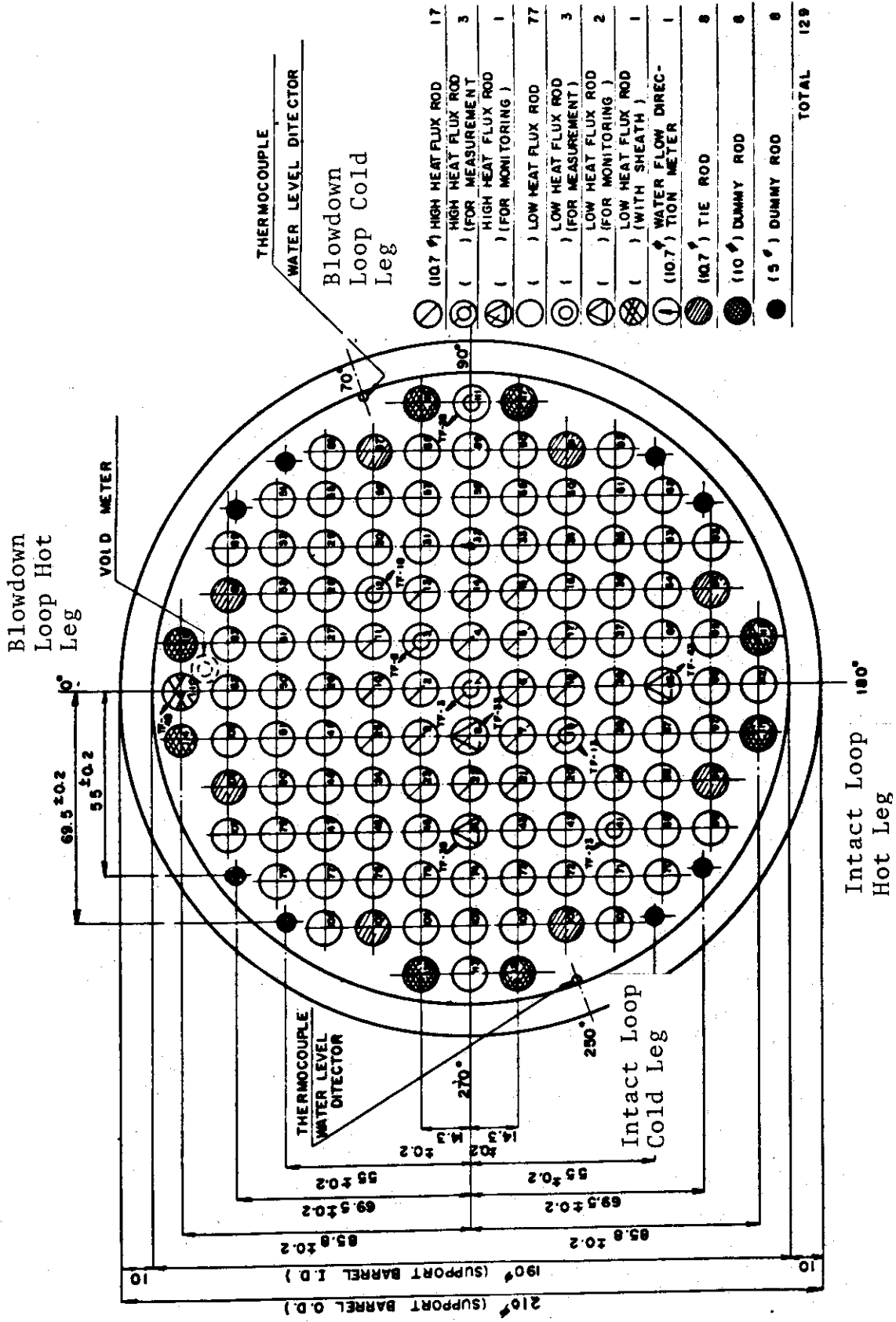


Fig. 2.4 Arrangement of Simulated Fuel Rods in No.4 Assembly

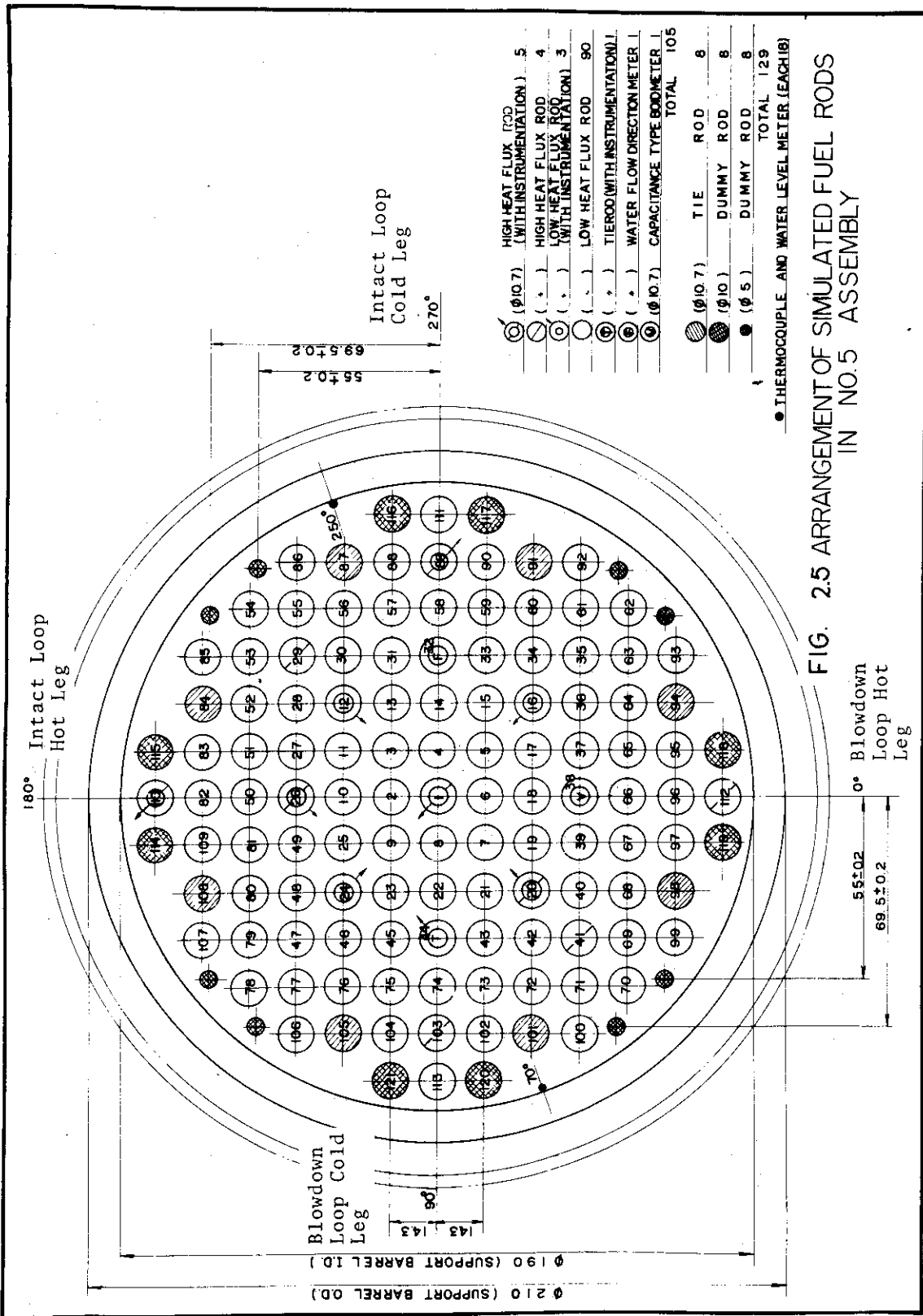
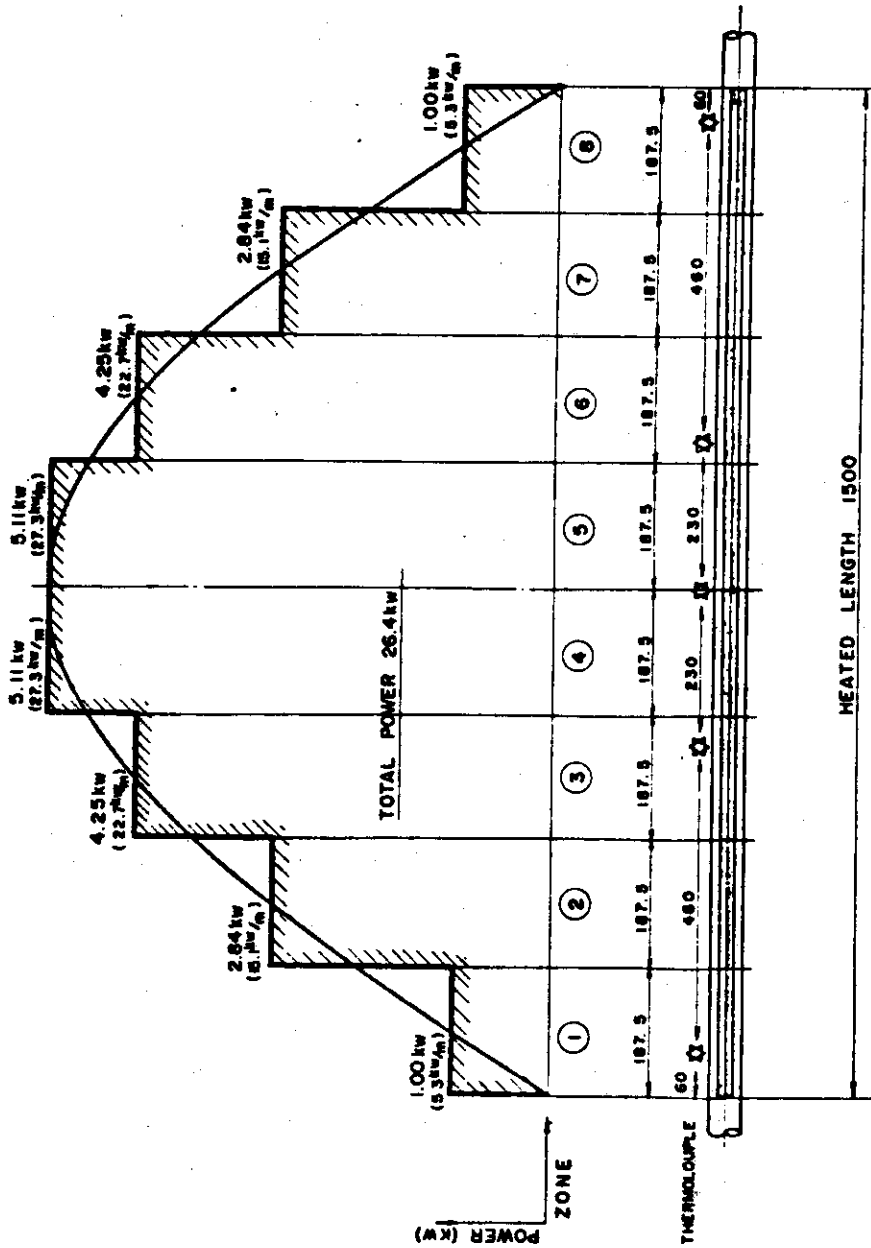


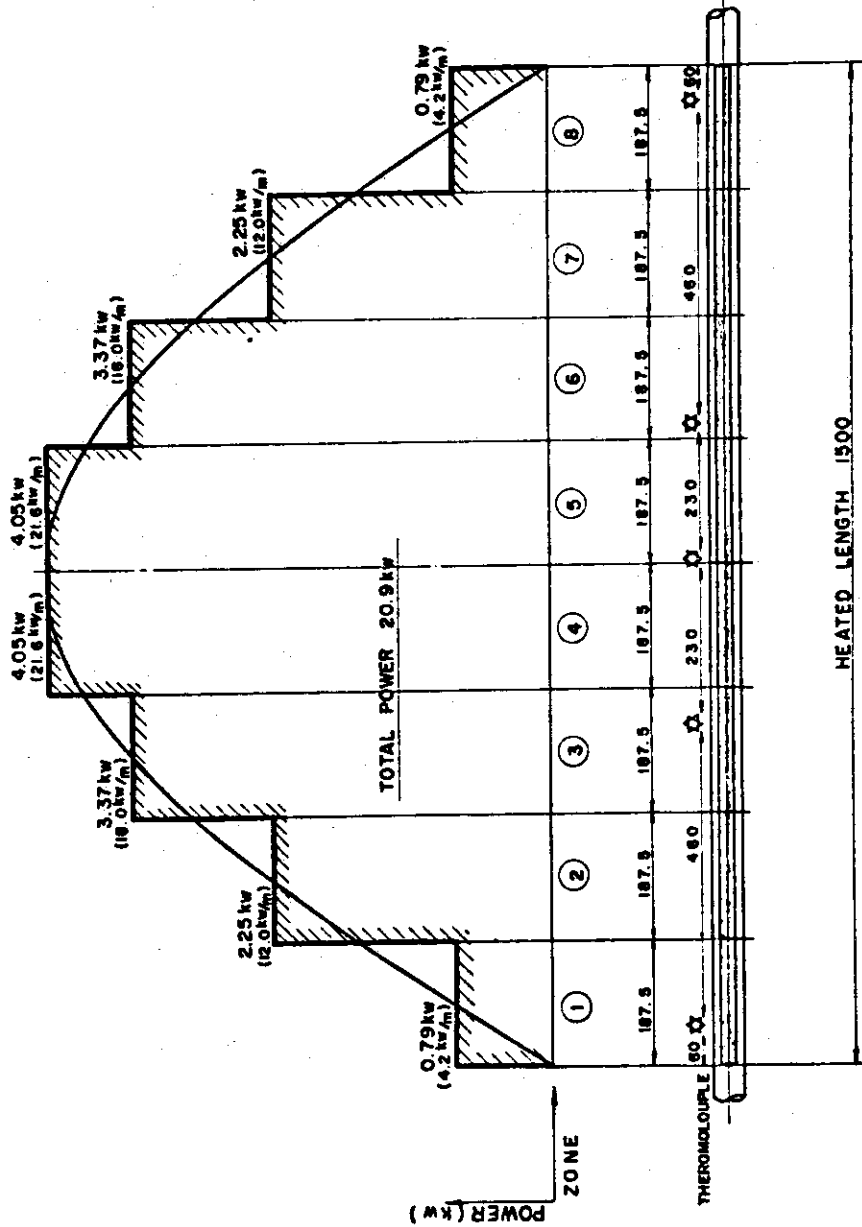
FIG. 2.5 ARRANGEMENT OF SIMULATED FUEL RODS IN NO.5 ASSEMBLY



ZONE	DESIGN VALUE				
	POWER (kW)	HEAT FLUX (W/cm ²)	RESISTANCE (Ω)	VOLTAGE (V)	CURRENT (A)
①, ⑧	1.00	15.9	0.077	6.77	114.3
②, ⑦	2.84	45.1	0.217	24.82	
③, ⑥	4.25	67.5	0.325	37.17	
④, ⑤	5.11	61.1	0.391	44.70	
TOTAL	26.4	---	2.020	231.0	114.3

POWER SUPPLY AC 400V Y JUNCTION
 NO. OF RODS NO. 3 21, NO. 4 21
 TOTAL POWER 26.4kW/ROD, 555kW/21RODS

Fig. 2.6 Chopped Cosine Power Distribution of High Heat Flux Rods in No.4 Assembly



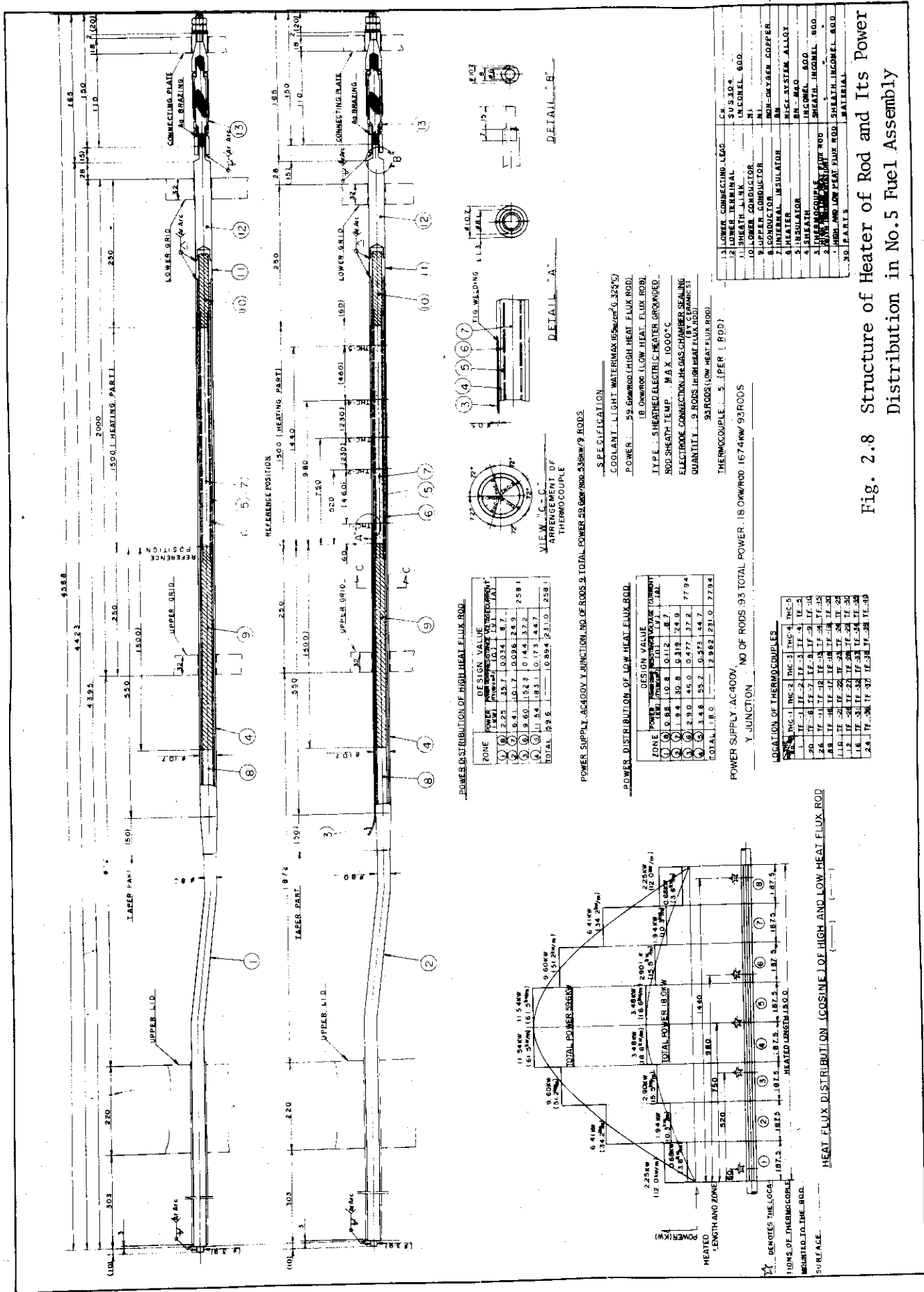
ZONE	DESIGN VALUE		
	POWER (kw)	HEAT FLUX (kw/m ²)	RESISTANCE (Ω)
①, ⑧	0.79	12.5	0.096
②, ⑦	2.25	35.7	0.274
③, ⑥	3.37	53.5	0.411
④, ⑤	4.05	64.3	0.494
TOTAL	20.9	—	2.550

POWER SUPPLY 400V Y JUNCTION

NO OF RODS NO.3 83, NO.4 83

TOTAL POWER 20.9kW/1500 x 1692kW/83RODS

Fig. 2.7 Chopped Cosine Power Distribution of Low Heat Flux Rods in No.4 Assembly



POWER DISTRIBUTION OF HIGH HEAT FLUX ROD

ZONE	POWER (KW)	TEMPERATURE (°C)	STRESS (MPa)	DESIGN VALUE
(1)	2.25	35.7	0.034	8.7
(2)	6.41	101.7	0.086	24.9
(3)	9.60	152.9	0.144	37.2
(4)	11.54	183.1	0.173	44.7
TOTAL	19.8		0.894	23.0

POWER DISTRIBUTION OF LOW HEAT FLUX ROD

ZONE	POWER (KW)	TEMPERATURE (°C)	STRESS (MPa)	DESIGN VALUE
(1)	0.84	10.8	0.112	8.7
(2)	9.4	30.8	0.319	24.9
(3)	2.90	45.0	0.377	37.2
(4)	3.48	53.2	0.373	44.7
TOTAL	16.6		2.882	23.0

LOCATION OF THERMOCOUPLES

NO.	INC-1	INC-2	INC-3	INC-4	INC-5
1	TE-1	TE-2	TE-3	TE-4	TE-5
2	TE-6	TE-7	TE-8	TE-9	TE-10
3	TE-11	TE-12	TE-13	TE-14	TE-15
4	TE-16	TE-17	TE-18	TE-19	TE-20
5	TE-21	TE-22	TE-23	TE-24	TE-25
6	TE-26	TE-27	TE-28	TE-29	TE-30
7	TE-31	TE-32	TE-33	TE-34	TE-35
8	TE-36	TE-37	TE-38	TE-39	TE-40

Fig. 2.8 Structure of Heater of Rod and Its Power Distribution in No.5 Fuel Assembly

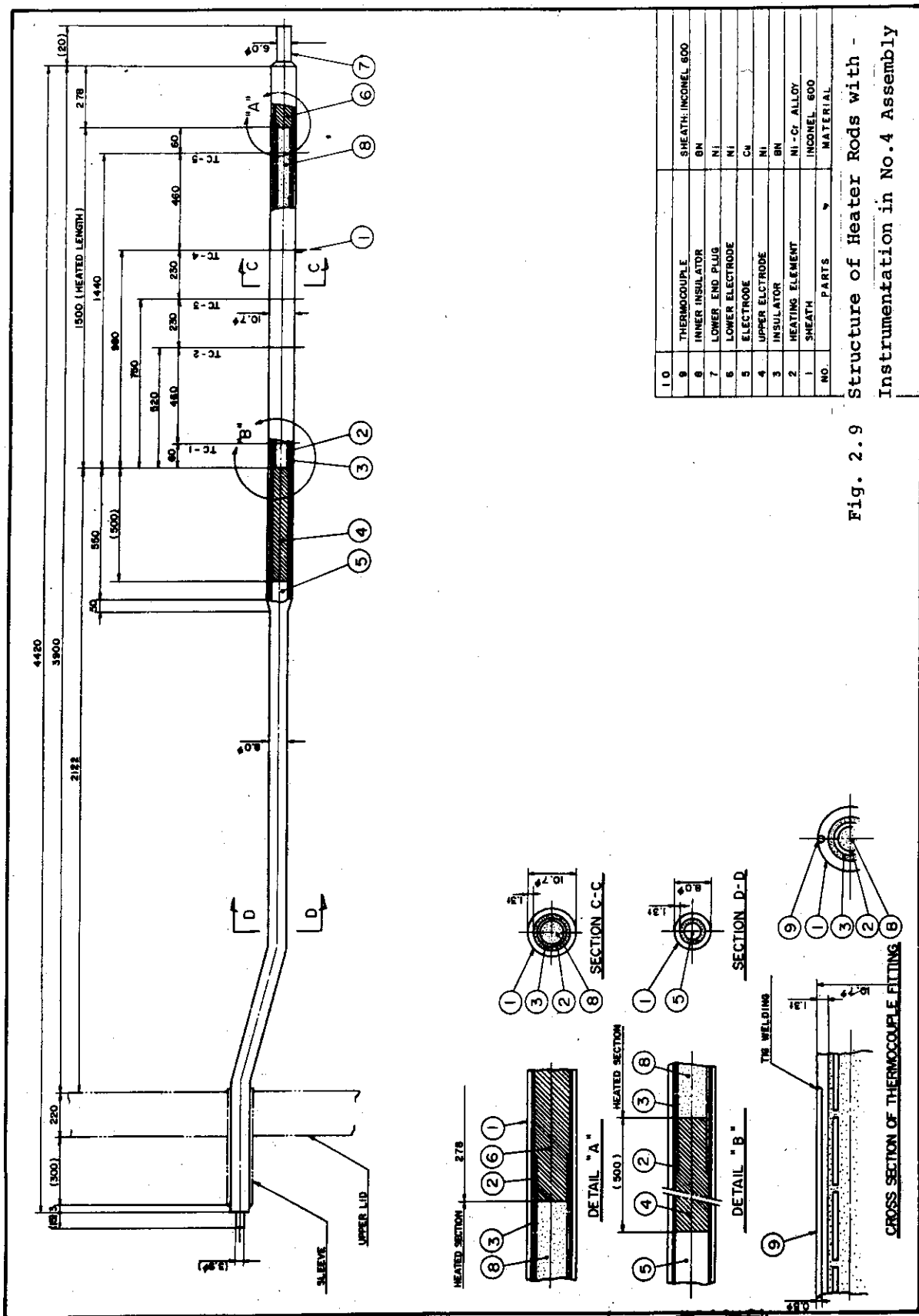


Fig. 2.9 Structure of Heater Rods with Instrumentation in No.4 Assembly

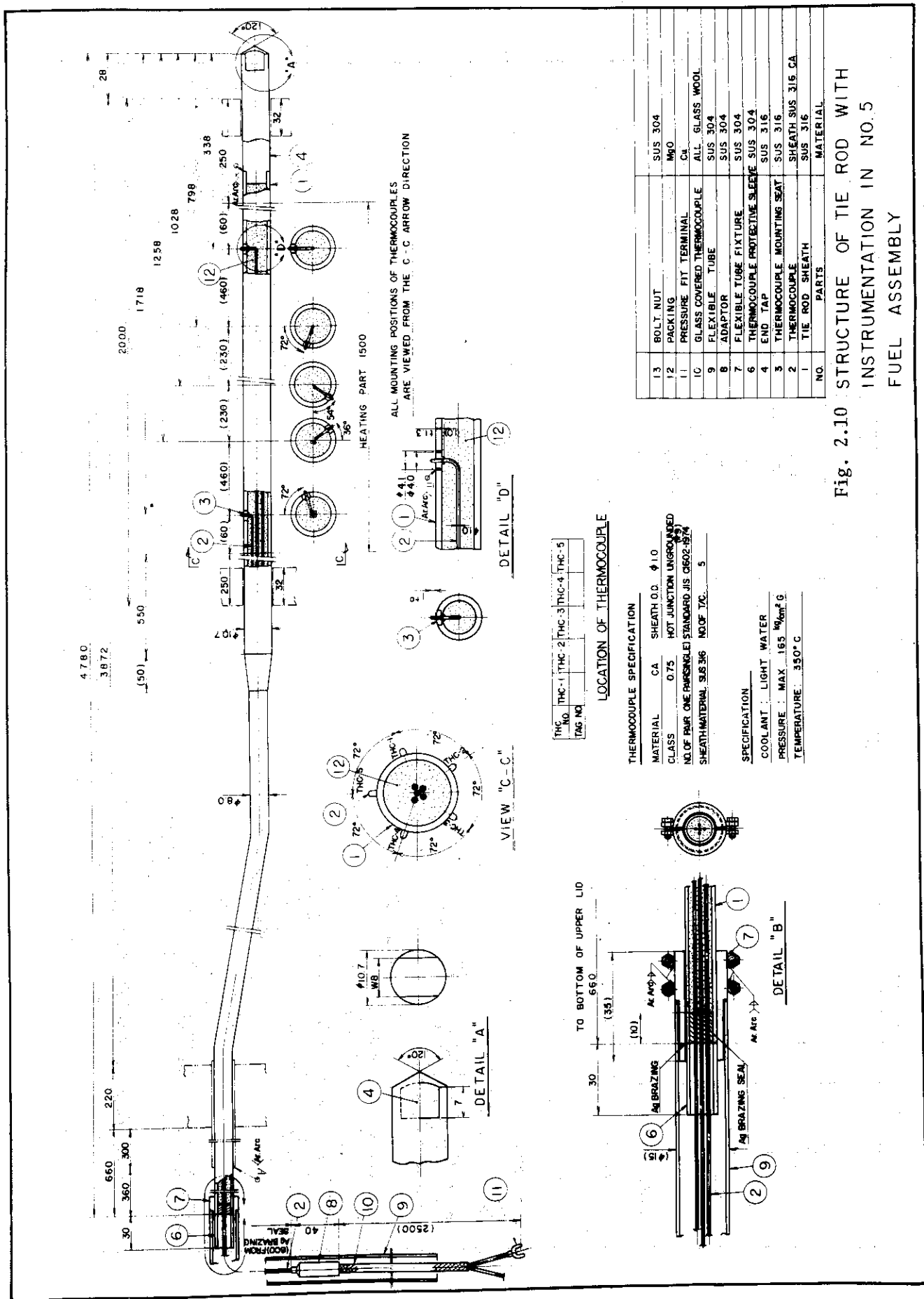


Fig. 2.10 STRUCTURE OF THE ROD WITH INSTRUMENTATION IN NO.5 FUEL ASSEMBLY

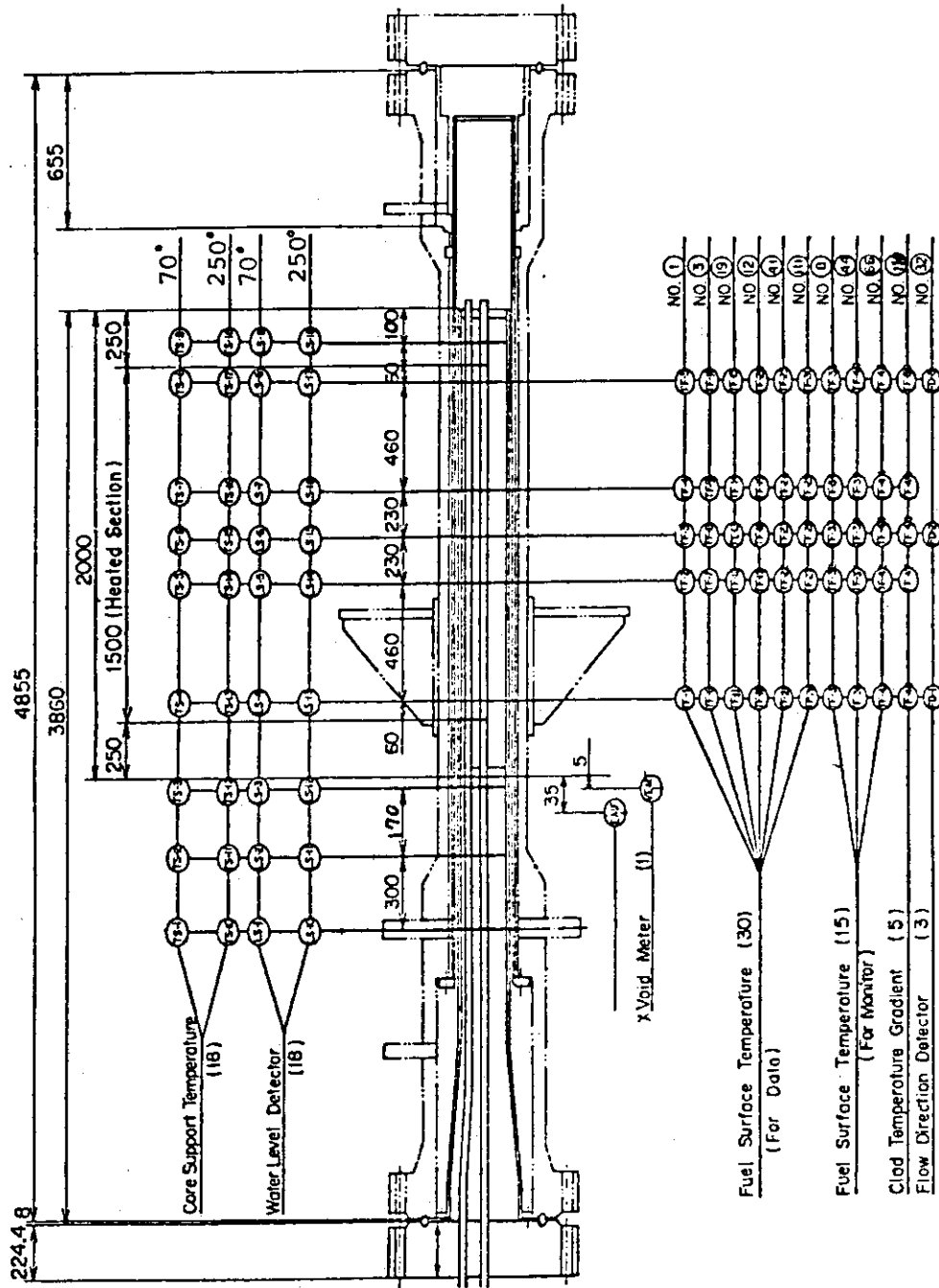


Fig. 2.11 Simulated Fuel Assembly No.4 and Positions of Instrumentation

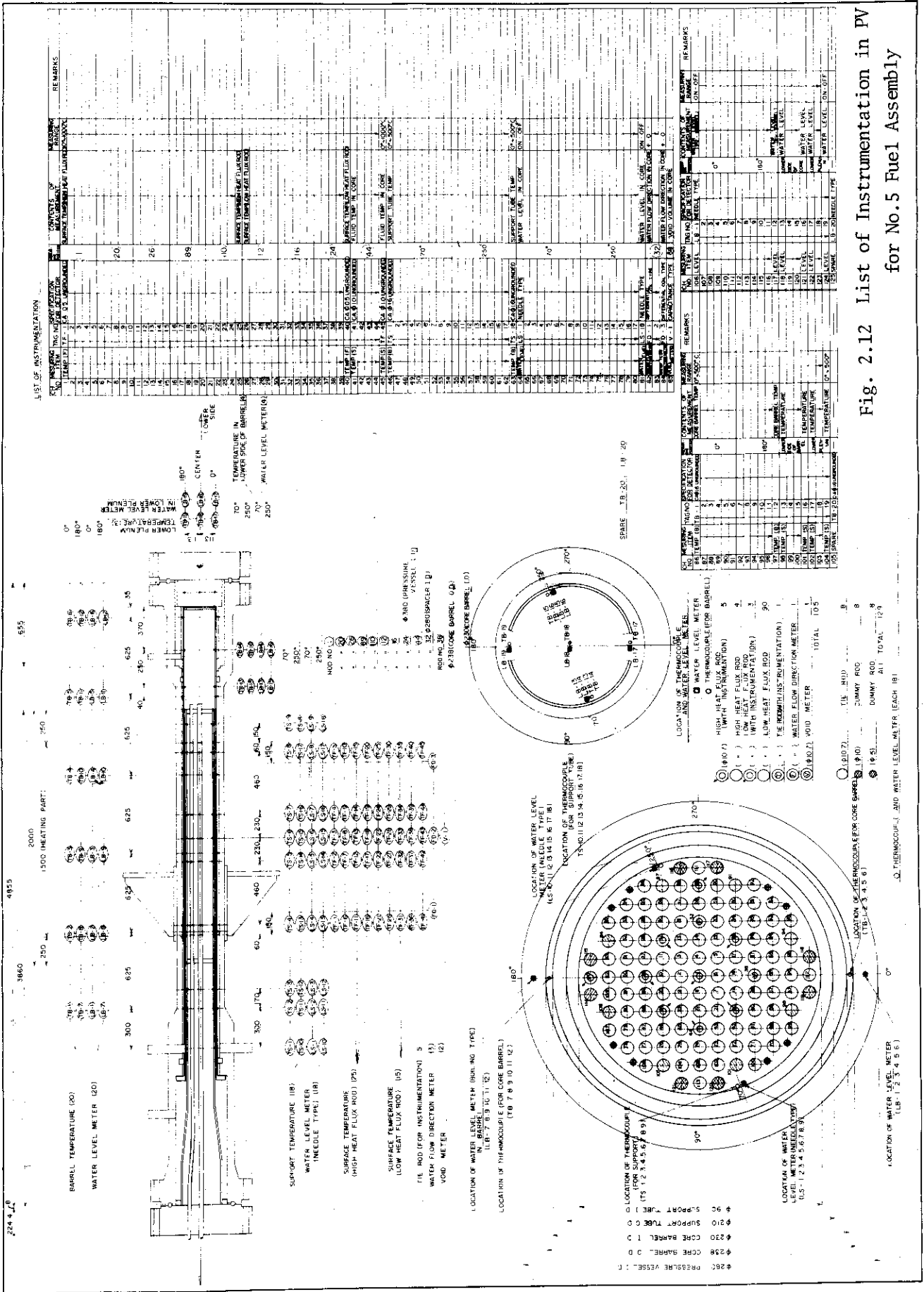


Fig. 2.12 List of Instrumentation in PV for No.5 Fuel Assembly

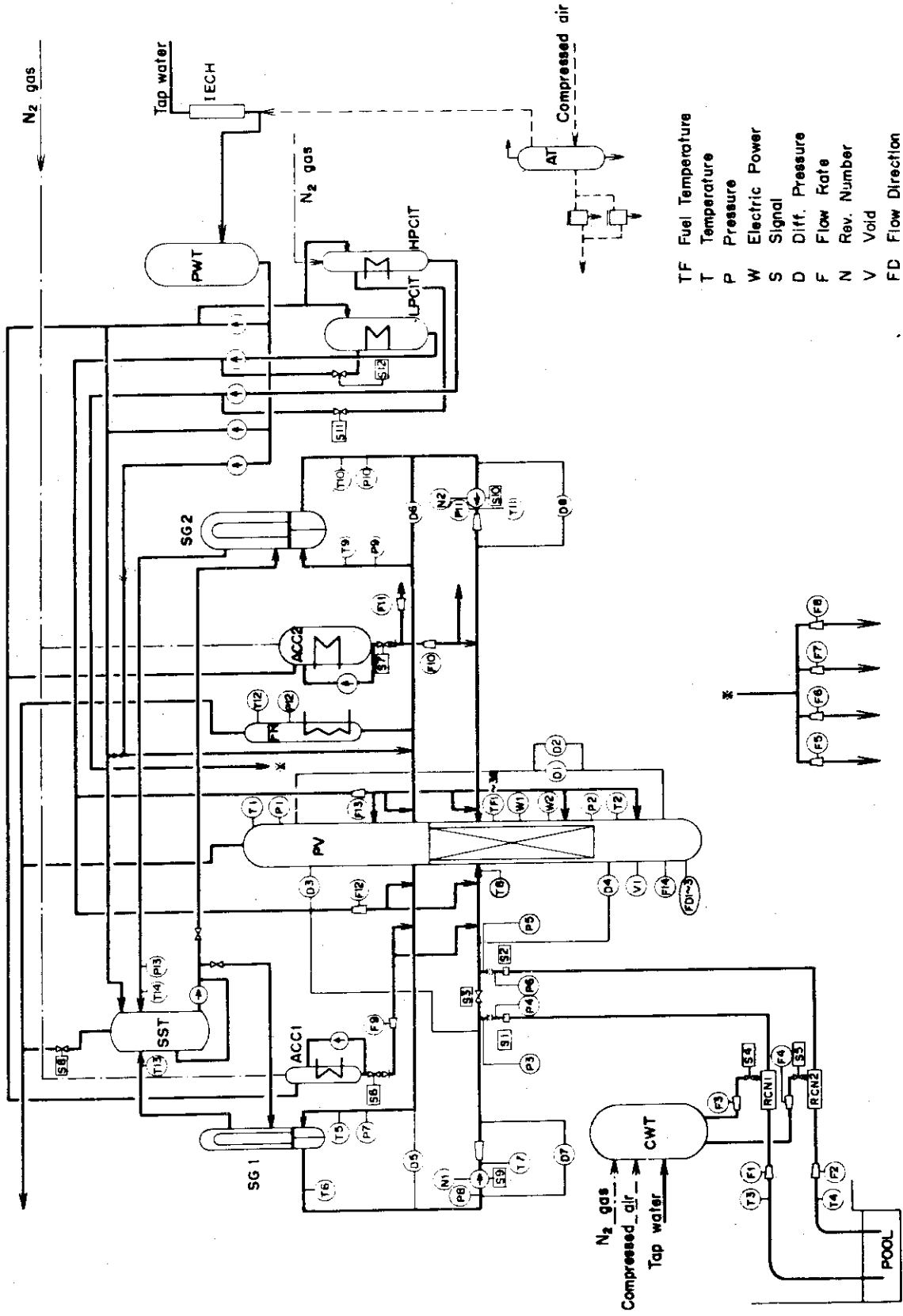


Fig. 2.13 Location of Sensors

Table 2-2a Measurement List for Use of No.4 Assembly

DATA CH.NO	MEAS.ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS.RANGE & OUTPUT	ACCURACY	
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	SEMI CONDUCTIVE PRESSUER TRANSDUCER	PMS-10KTM-200H	0~165 kg/cm ² , 0~±5V	± 2.4 %
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM		"	"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"	"
7	"	P-7	SG 1 INLET		"	"	"
8	"	P-8	P1 PUMP SUCTION		"	"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"	"
11	"	P-11	P2 PUMP DELIVERY		"	"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		PMS-10KTM-100H	0~60 kg/cm ² , 0~±5V	"
14	DIFF.PRESS	D-1	PV. TOP-BOTTOM	HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUCER	EDH	0~0.6 kg/cm ² , 2~10V	± 1.0 %
15	"	D-2	PV. TOP-BOTTOM		E11DM-SP	0~10 kg/cm ² , "	"
16	"	D-3	PV. TOP-NO.1 ORIFICE *		"	"	"
17	"	D-4	PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE *		"	"	"
18	"	D-5	SG 1 INLET-OUTLET		"	-5~+5 kg/cm ² , "	"
19	"	D-6	SG 2 INLET-OUTLET		"	"	"
20	"	D-7	P1 PUMP DELIVERY-SUCTION		"	"	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY-SUCTION	"	-3~+3 kg/cm ² , "	"	
22	FLOWRATE	F-1	CONDENSATE NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW. RATE METER 6159	"	0~250 kg/sec	± 1.4 %
23	"	F-2	CONDENSATE NO.2		"	"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2	TURBINE FLOW RATE METER	"	"	"
26	"	F-5	HPCI (1)		"	0~20 l/min, 0~10V	± 1.2 %
27	"	F-6	" (2)		"	"	"
28	"	F-7	" (3)		"	0~50 l/min, "	"
29	"	F-8	" (4)		"	"	"
30	"	F-9	ACC 1		"	0~300 l/min, "	"
31	"	F-10	ACC 2 (1)		"	0~1000 l/min, "	"
32	"	F-11	ACC 2 (2)		"	"	"
33	"	F-12	LPC 1 (1)		"	0~110 l/min, "	"
34	"	F-13	" (2)		"	0~300 l/min, "	"
35	POWER	W-1	HIGH FLUX RODS	POWER TRANSDUCER 2985	"	0~600KVA, 0~10V	± 1.0 %
36	"	W-2	LOW FLUX RODS	"	"	0~1800KVA, 0~10V	"
37	TEMP.(FUEL)	TF-1	HIGH FLUX NO.1 ROD	THERMOCOUPLE C/A UNGROUND	"	0~1200°C, 0~10V	± 1.4 %
38	"	TF-2	" " 2		"	"	"
39	"	TF-3	" " 3		"	"	"
40	"	TF-4	" " 4		"	"	"
41	"	TF-5	" " 5		"	"	"
42	"	TF-6	" NO.3 ROD 1		"	"	"
43	"	TF-7	" " 2		"	"	"
44	"	TF-8	" " 3		"	"	"
45	"	TF-9	" " 4		"	"	"
46	"	TF-10	" " 5		"	"	"
47	"	TF-11	" NO.9 ROD 1		"	"	"
48	"	TF-12	" " 2		"	"	"
49	"	TF-13	" " 3		"	"	"
50	"	TF-14	" " 4		"	"	"
51	"	TF-15	" " 5		"	"	"
52	"	TF-16	LOW FLUX NO.12 ROD 1		"	"	"
53	"	TF-17	" " 2		"	"	"
54	"	TF-18	" " 3		"	"	"
55	"	TF-19	" " 4		"	"	"
56	"	TF-20	" " 5		"	"	"
57	"	TF-21	" NO.41 ROD 1		"	"	"
58	"	TF-22	" " 2		"	"	"
59	"	TF-23	" " 3		"	"	"
60	"	TF-24	" " 4		"	"	"
61	"	TF-25	" " 5		"	"	"
62	"	TF-26	" NO.111 ROD 1		"	"	"
63	"	TF-27	" " 2		"	"	"
64	"	TF-28	" " 3		"	"	"
65	"	TF-29	" " 4		"	"	"
66	"	TF-30	" " 5		"	"	"

Table 2-2b Measurement List for Use of No.4 Assembly

DATA	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
67	TEMP. (FUEL)	TF-31	INNER SURFACE 1	THERMOCOUPLE %A UNGROUND	0~1200°C, 0~10V	± 1.4 %
68	"	TF-32	" 2	"	" " "	"
69	"	TF-33	" 3	"	" " "	"
70	"	TF-34	" 4	"	" " "	"
71	"	TF-35	" 5	"	" " "	"
72	TEMP. (SYSTEM)	T-1	PV UPPER PLENUM	"	0~400°C, 0~10V	± 1.0 %
73	"	T-2	PV LOWER PLENUM	"	" " "	"
74	"	T-3	CONDENSATE NO. 1	"	" " "	"
75	"	T-4	CONDENSATE NO. 2	"	" " "	"
76	"	T-5	SG 1 INLET	"	" " "	"
77	"	T-6	SG 1 OUTLET	"	" " "	"
78	"	T-7	P1 PUMP DELIVERY	"	" " "	"
79	"	T-8	PV INLET NOZZLE	"	" " "	"
80	"	T-9	SG 2 INLET	"	" " "	"
81	"	T-10	SG 2 OUTLET	"	" " "	"
82	"	T-11	P2 PUMP DELIVERY	"	" " "	"
83	"	T-12	PRESSURIZER	"	" " "	"
84	"	T-13	SG 1 SHELL OUTLET	"	" " "	"
85	"	T-14	SG 2 SHELL OUTLET	"	" " "	"
86	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO. 1	COPPER WIRE VOLTAGE GENERATOR	RUPTURE, 0~10V	
87	"	S-2	RUPTURE DISC NO. 2	"	"	
88	"	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW. CONTACT, VOLTAGE GENERATOR	OPEN-CLOSE, 0~10V	
89	"	S-4	RCN VALVE NO. 1	"	CLOSE-HALF-OPEN 0~10V	
90	"	S-5	RCN VALVE NO. 2	"	" " "	
91	"	S-6	ACC 1 VALVE	"	" " 0~10V	
92	"	S-7	ACC 2 VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	
93	"	S-8	HPC 1 VALVE	"	" " "	
94	"	S-9	LPC 1 VALVE	"	" " "	
95	"	S-10	SST DISCHARGE VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	
96	"	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC	ON-OFF, 0~10V	
97	"	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	CONTACT	" " "	
98	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE		+0, -10V, 0-10V	
99	"	FD-2	"		" " "	
100	"	FD-3	"		" " "	
101	PUMP REVOLUTION	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0~5000r.p.m., 0~10V	
102	"	N-2	P2 PUMP	"	" " "	
103	CORE FLOW VELOCITY	F-14	IN CORE	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER	0~10 ^m /sec, 0~10V	
104	VOID FRACTION	V-1	IN CORE	ELECTRIC RESISTANCE	ON-OFF, 10V-0	
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						

Note * will be changed for hot leg break piping

Table 2-3a List of data for supplemental recording system(No.4 assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA
201	Temp.	TF-	High flux rod 1 (pos.1)	C/Thermocouple0.5#	0-1000°C	±1.4%	37
202			(" 2)				38
203			(" 3)				39
204			(" 4)				40
205			(" 5)				41
206			High flux rod 3 (" 1)				42
207			(" 2)				43
208			(" 3)				44
209			(" 4)				45
210			(" 5)				46
211			High flux rod 19 (" 1)				47
212			(" 2)				48
213			(" 3)				49
214			(" 4)				50
215			(" 5)				51
216			Low flux rod 12 (" 1)				52
217			(" 2)				53
218			(" 3)				54
219			(" 4)				55
220			(" 5)				56
221			Low flux rod 41 (" 1)				57
222			(" 2)				58
223			(" 3)				59
224			(" 4)				60
225			(" 5)				61
226			Low flux rod 11 (" 1)				62
227			(" 2)				63
228			(" 3)				64
229			(" 4)				65
230			(" 5)				66
231			High flux rod 8 (" 1)				
232			(" 2)				
233			(" 3)				
234			(" 4)				
235			(" 5)				
236			Low flux rod 44 (" 1)				
237			(" 2)				
238			(" 3)				
239			(" 4)				
240			(" 5)				
241			Low flux rod 66 (" 1)				
242			(" 2)				
243			(" 3)				
244			(" 4)				
245			(" 5)				
246			Low flux rod 110 (Ins.1)				
247			(" 2)				
248			(" 3)				
249			(" 4)				
250			(" 5)				

Table 2-3b List of data for supplemental recording system(No.4 assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA						
251	Temp.	TS-	Core support 70° west	C/A Thermocouple	0- 500°C	±1.4%							
252													
253													
254													
255													
256													
257													
258													
259													
260			Liq.level					LS-	Core support 250° east	Electric probe	ON-OFF	-	
261													
262													
263													
264													
265													
266													
267													
268													
269	Flow rate	FC-		Core	Electro-magnetic				103				
270													
271													
272													
273													
274													
275													
276													
277													
278			Void	V-				Core		Electrostatic			104
279													
280													
281													
282													
283													
284													
285													
286													
287	Flow dir.	FD-			Core	DTF			98				
288													
289													
290													
291													
292													
293													
294													
295													
296													
297													
298													
299													

Table 2-4a Measurement List for Use of No.5 Assembly

DATA CH NO.	MEAS. ITEMS	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY	
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	SEMICONDUCTIVE PRESSURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-200H 0~165 Kg/cm ² , 0~±5V	±2.4 %	
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM		"	"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"	"
7	"	P-7	SG 1 INLET		"	"	"
8	"	P-8	P1 PUMP SUCTION		"	"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"	"
11	"	P-12	P2 PUMP DELIVERY		"	"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		"	"	"
14	DIFF. PRESS	D-1	PV-TOP-BOTTOM	HIGH DIFF-PRESURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-100H 0~60 Kg/cm ² , 0~±5V	±1.0 %	
15	"	D-2	PV-TOP-BOTTOM		"	"	"
16	"	D-3	*PV. TOP-NO.1 ORIFICE		"	0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	"
17	"	D-4	*PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE		"	0~10 Kg/cm ² , 2~10V	"
18	"	D-5	SG1 INLET-OUTLET		"	0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	"
19	"	D-6	SG2 INLET-OUTLET		"	-3~+3 Kg/cm ²	"
20	"	D-7	P1 PUMP DELIVERY-SUCTION		"	-5~+5 Kg/cm ²	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY-SUCTION		"	-3~+3 Kg/cm ²	"
22	FLOW RATE	F-1	CONDENSED NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER 6159	0~280 Kg/sec.	±1.4 %	
23	"	F-2	CONDENSED NO.2		"	"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2		"	"	"
26	"	F-5	HPCI (1)		TURBIN FLOW RATE METER	0~20 l/min, 0~10V	±1.2 %
27	"	F-6	" (2)	"	"	"	
28	"	F-7	" (3)	"	0~50 l/min	"	
29	"	F-8	" (4)	"	"	"	
30	"	F-9	ACC 1	"	0~300 l/min	"	
31	"	F-10	ACC 2 (1)	"	0~1000 l/min	"	
32	"	F-11	ACC 2 (2)	"	"	"	
33	"	F-12	LPCI (1)	"	0~110 l/min	"	
34	"	F-13	" (2)	"	0~300 l/min	"	
35	POWER	W-1	POWER SUPPLY NO.1	POWER TRANSDUCER 2885	0~600 KVA	±1.0 %	
36	"	W-2	POWER SUPPLY NO.2	POWER TRANSDUCER	0~1800 KVA	"	
37	TEMP (FUEL)	TF-1	NO.1 ROD	THERMOCOUPLE %AUNGROUND	0~1200 °C	±1.0 %	
38	"	TF-2	"		"	"	"
39	"	TF-3	"		"	"	"
40	"	TF-4	"		"	"	"
41	"	TF-5	"		"	"	"
42	"	TF-6	NO.20 ROD		"	"	"
43	"	TF-7	"		"	"	"
44	"	TF-8	"		"	"	"
45	"	TF-9	"		"	"	"
46	"	TF-10	"		"	"	"
47	"	TF-11	NO.26 ROD		"	"	"
48	"	TF-12	"		"	"	"
49	"	TF-13	"		"	"	"
50	"	TF-14	"		"	"	"
51	"	TF-15	"		"	"	"
52	"	TF-16	NO.89 ROD		"	"	"
53	"	TF-17	"		"	"	"
54	"	TF-18	"		"	"	"
55	"	TF-19	"		"	"	"
56	"	TF-20	"		"	"	"
57	"	TF-21	NO.110 ROD		"	"	"
58	"	TF-22	"		"	"	"
59	"	TF-23	"		"	"	"
60	"	TF-24	"		"	"	"
61	"	TF-25	"		"	"	"
62	"	TF-26	NO.12 ROD		"	"	"
63	"	TF-27	"		"	"	"
64	"	TF-28	"		"	"	"
65	"	TF-29	"		"	"	"
66	"	TF-30	"		"	"	"
67	"	TF-31	NO.16 ROD		"	"	"
68	"	TF-32	"		"	"	"
69	"	TF-33	"		"	"	"
70	"	TF-34	"		"	"	"
71	"	TF-35	"		"	"	"
72	"	TF-36	NO.24 ROD		"	"	"
73	"	TF-37	"		"	"	"
74	"	TF-38	"		"	"	"
75	"	TF-39	"		"	"	"

Table 2-4b Measurement List for Use of No.5 Assembly

DATA CH NO	MEAS ITEM	SYMBOL	NAME(MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
76	TEMP(FUEL)	TF-40	NO.24 ROD	5 THERMOCOUPLE % UNGROUND	0~1200°C, 0~10V	± 1.0 %
77	*	TF-41	NO.44 ROD	1	0~ 500°C, 0~10V	*
78	*	TF-42	*	2	*	*
79	*	TF-43	*	3	*	*
80	*	TF-44	*	4	*	*
81	*	TF-45	*	5	*	*
82	TEMP(SYSTEM)	T-1	PV. UPPER PLENUM	*	0~ 400°C, 0~ 10V	*
83	*	T-2	PV. LOWER PLENUM	*	*	*
84	*	T-3	CONDENSED NO.1	*	*	*
85	*	T-4	CONDENSED NO.2	*	*	*
86	*	T-5	SG 1 INLET	*	*	*
87	*	T-6	SG 1 OUTLET	*	*	*
88	*	T-7	P1 PUMP DELIVERY	*	*	*
89	*	T-8	PV. INLET NOZZLE	*	*	*
90	*	T-9	SG 2 INLET	*	*	*
91	*	T-10	SG 2 OUTLET	*	*	*
92	*	T-11	P2 PUMP DELIVERY	*	*	*
93	*	T-12	PRESSURIZER	*	*	*
94	*	T-13	SG 1 SHELL OUTLET	*	*	*
95	*	T-14	SG 2 SHELL OUTLET	*	*	*
96	*	TS-1	SUPPORT TUBE (70°)*	*	*	*
97	*	TS-5	*	(*)*	*	*
98	*	TS-9	*	(*)*	*	*
99	*	TS-10	*	(250°)*	*	*
100	*	TS-14	*	(*)*	*	*
101	*	TS-18	*	(*)*	*	*
102	*	TB-1	CORE BARREL (0°)*	*	*	*
103	*	TB-6	*	(*)*	*	*
104	*	TB-7	*	(180°)*	*	*
105	*	TB-12	*	(*)*	*	*
106	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO.1	COPPER WIRE VOLTAGE GENERATOR	RUPTURE	*
107	*	S-2	RUPTURE DISC NO.2	*	*	*
108	*	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW. CONTACT VOLTAGE GENERATOR	OPEN-CLOSE	*
109	*	S-4	RCN VALVE NO.1	*	CLOSE-HALF-OPEN 0-5-10	*
110	*	S-5	RCN VALVE NO.2	*	*	*
111	*	S-6	ACC 1 VALVE	*	*	*
112	*	S-7	ACC 2 VALVE	*	CLOSE-OPEN, 0~10V	*
113	*	S-8	HPCI VALVE	*	*	*
114	*	S-9	LPCI VALVE	*	*	*
115	*	S-10	SST DISCHARGE VALVE	*	*	*
116	*	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC	ON-OFF	*
117	*	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	CONTACT	*	*
118	PUMP REVOLUTION	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0-5000 r.p.m. 0~10V	*
119	*	N-2	P2 PUMP	*	*	*
120	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE	*	+0,-10V, 0~10V	*
121	*	FD-2	*	*	*	*
122	*	FD-3	*	*	*	*
123	WATER LEVEL	LS-1	*	(70°)*	PROBE TYPE LEVEL M.	ON-OFF, 0~10V
124	*	LS-2	*	(~)*	*	*
125	*	LS-3	*	(*)*	*	*
126	*	LS-4	*	(*)*	*	*
127	*	LS-5	*	(*)*	*	*
128	*	LS-6	*	(*)*	*	*
129	*	LS-7	*	(*)*	*	*
130	*	LS-8	*	(*)*	*	*
131	*	LS-9	*	(*)*	*	*
132	*	LS-10	*	(250°)*	*	*
133	*	LS-11	*	(*)*	*	*
134	*	LS-12	*	(*)*	*	*
135	*	LS-13	*	(*)*	*	*
136	*	LS-14	*	(*)*	*	*
137	*	LS-15	*	(*)*	*	*
138	*	LS-16	*	(*)*	*	*
139	*	LS-17	*	(*)*	*	*
140	*	LS-18	*	(*)*	*	*
141						
142						
143						
144						
145	DIFF. PRESS.	D-9	DOWNCOMER-LOWER PLENUM	HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUSER	-0.25~+0.25% _m , 2~10V	± 1.4 %
146						
147						
148						
149						
150						

Note * Will be changed for hot leg break piping

* 0°: Blowdown loop outlet nozzle side

180°: Operating loop outlet nozzle side

90°: Blowdown loop inlet nozzle side

270°: Operating loop inlet nozzle side

Table 2-5 List of Data of for Supplemental Recording System (No.5 Assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATAC
201	Temp.	TF-1	High flux rod 1(pos.1)	C/A Thermocouple 0.5φ	0-1000°C	±1.4%	37
202			(" 2)				38
203			(" 3)				39
204			(" 4)				40
205			(" 5)				41
206			High flux rod 20(" 1)				42
207			(" 2)				43
208			(" 3)				44
209			(" 4)				45
210			(" 5)				46
211			High flux rod 26(" 1)				47
212			(" 2)				48
213			(" 3)				49
214			(" 4)				50
215			(" 5)				51
216			High flux rod 89(" 1)				52
217			(" 2)				53
218			(" 3)				54
219			(" 4)				55
220			(" 5)				56
221			High flux rod 110(" 1)				57
222			(" 2)				58
223			(" 3)				59
224			(" 4)				60
225			(" 5)				61
226	Low flux rod 12(" 1)	62					
227	(" 2)	63					
228	(" 3)	64					
229	(" 4)	65					
230	(" 5)	66					
231	Low flux rod 16(" 1)	67					
232	(" 2)	68					
233	(" 3)	69					
234	(" 4)	70					
235	(" 5)	71					
236	Low flux rod 24(" 1)	72					
237	(" 2)	73					
238	(" 3)	74					
239	(" 4)	75					
240	(" 5)	76					
241	Low flux rod 44(" 1)	77					
242	(" 2)	78					
243	(" 3)	79					
244	(" 4)	80					
245	(" 5)	81					
246	Temp.	TS-1	Core support 70°	C/A Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	96
247			2				97
248			3				
249			4				
250			5				
251			6				
252			7				
253			8				
254			9				98
255			10: Core support 250°				99
256			11				
257			12				
258			13				
259			14				100
260			15				
261			16				
262			17				
263			18				101
264	Temp.	TB-1	Core barrel 0°	C/H Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	102
265			2				
266			3				
267			4				
268			5				
269			6				103
270			7: Core barrel 180°				104
271			8				
272			9				
273			10				
274			11				
275			12				105
276			13: Core barrel inside 70°				
277			14				
278			15: Core barrel inside 250°				
279			16				
280			17				
281	Liq. Level	LB-1	Core barrel 0°	Electric probe	ON-OFF		1
282			2				
283			3				
284			4				
285			5				
286			6				
287			7: Core barrel 180°				
288			8				
289			9				
290			10				
291			11				
292			12				
293			13: Core barrel inside 70°				
294			14				
295			15: Core barrel inside 250°				
296			16				
297			17: Lower plenum 0°				
298			18: " Center				
299			19: " 180°				

Table 2-6a Measurement List for Use of No.40 Assembly

DATA CH NO.	MEAS. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS. RANGE & OUTPUT	ACCURACY
1	PRESSURE	P-1	PV. UPPER PLENUM	SEMICONDUCTIVE PRESSURE TRANSDUCER	PMS-10KTM-200K 0~165 Kg/cm ² , 0~±5V	±2.4 %
2	"	P-2	PV. LOWER PLENUM		"	"
3	"	P-3	ABOVE NO.1 ORIFICE		"	"
4	"	P-4	BELOW NO.1 ORIFICE		"	"
5	"	P-5	ABOVE NO.2 ORIFICE		"	"
6	"	P-6	BELOW NO.2 ORIFICE		"	"
7	"	P-7	SG1 INLET		"	"
8	"	P-8	PI PUMP SUCTION		"	"
9	"	P-9	SG 2 INLET		"	"
10	"	P-10	SG 2 OUTLET		"	"
11	"	P-11	P2 PUMP DELIVERY		"	"
12	"	P-12	PRESSURIZER		"	"
13	"	P-13	SG SHELL SIDE		PMS-10KTM-100K 0~60 Kg/cm ² , 0~±5V	"
14	DIFF. PRESS	D-1	PV-TOP-BOTTOM	HIGH DIFF-PRESSURE TRANSDUCER	0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	±1.0 %
15	"	D-2	PV-TOP-BOTTOM		0~10 Kg/cm ² , 2~10V	"
16	"	D-3	*PV. TOP-NO.1 ORIFICE		0~0.6 Kg/cm ² , 2~10V	"
17	"	D-4	*PV. BOTTOM-NO.2 ORIFICE		"	"
18	"	D-5	SG1 INLET-OUTLET		-3~+3 Kg/cm ²	"
19	"	D-6	SG2 INLET-OUTLET		-5~+5 Kg/cm ²	"
20	"	D-7	P1 PUMP DELIVERY-SUCTION		"	"
21	"	D-8	P2 PUMP DELIVERY-SUCTION		-3~+3 Kg/cm ²	"
22	FLOW RATE	F-1	CONDENSED NO.1	ELECTROMAGNETIC FLOW RATE METER 6159	0~250 Kg/sec	±1.4 %
23	"	F-2	CONDENSED NO.2		"	"
24	"	F-3	COOLING WATER NO.1		"	"
25	"	F-4	COOLING WATER NO.2		"	"
26	"	F-5	HPCI (1)	TURBIN FLOW RATE METER	0~20 l/min, 0~10V	±1.2 %
27	"	F-6	" (2)		"	"
28	"	F-7	" (3)		0~50 l/min	"
29	"	F-8	" (4)		"	"
30	"	F-9	ACC1		0~300 l/min	"
31	"	F-10	ACC2 (1)		0~1000 l/min	"
32	"	F-11	ACC2 (2)		"	"
33	"	F-12	LPCI (1)		0~110 l/min	"
34	"	F-13	" (2)		0~300 l/min	"
35	POWER	W-1	POWER SUPPLY NO. 1	POWER TRANSDUCER 2885	0~600 KVA	±1.0 %
36	"	W-2	POWER SUPPLY NO. 2	POWER TRANSDUCER	0~1800 KVA	"
37	TEMP./FUEL	TF-1	NO.1 ROD 1	THERMOCOUPLE % UNGROUND	0~1200 °C	±1.0 %
38	"	TF-2	" 2		"	"
39	"	TF-3	" 3		"	"
40	"	TF-4	" 4		"	"
41	"	TF-5	" 5		"	"
42	"	TF-6	NO.3 ROD 1		"	"
43	"	TF-7	" 2		"	"
44	"	TF-8	" 3		"	"
45	"	TF-9	" 4		"	"
46	"	TF-10	" 5		"	"
47	"	TF-11	NO.19 ROD 1		"	"
48	"	TF-12	" 2		"	"
49	"	TF-13	" 3		"	"
50	"	TF-14	" 4		"	"
51	"	TF-15	" 5		"	"
52	"	TF-16	NO.12 ROD 1		"	"
53	"	TF-17	" 2		"	"
54	"	TF-18	" 3		"	"
55	"	TF-19	" 4		"	"
56	"	TF-20	" 5		"	"
57	"	TF-21	NO.41 ROD 1		"	"
58	"	TF-22	" 2		"	"
59	"	TF-23	" 3		"	"
60	"	TF-24	" 4		"	"
61	"	TF-25	" 5		"	"
62	"	TF-26	NO.111 ROD 1		"	"
63	"	TF-27	" 2		"	"
64	"	TF-28	" 3		"	"
65	"	TF-29	" 4		"	"
66	"	TF-30	" 5		"	"
67	"	TF-31	NO.8 ROD 1		"	"
68	"	TF-32	" 2		"	"
69	"	TF-33	" 3		"	"
70	"	TF-34	" 4		"	"
71	"	TF-35	" 5		"	"
72	"	TF-36	NO.44 ROD 1		"	"
73	"	TF-37	" 2		"	"
74	"	TF-38	" 3		"	"
75	"	TF-39	" 4		"	"

Table 2-6b Measurement List for Use of No.40 Assembly

DATA CH NO.	MEAS ITEM	SYMBOL	NAME(MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEAS RANGE & OUTPUT	ACCURACY
76	TEMP(FUEL)	TF-40	NO. 44 ROD	5 THERMOCOUPLE % UNGROUND	0~1200°C, 0~10V	±1.0%
77	"	TF-41	NO. 66 ROD	1	"	"
78	"	TF-42	"	2	"	"
79	"	TF-43	"	3	"	"
80	"	TF-44	"	4	"	"
81	"	TF-45	"	5	"	"
82	TEMP(SYSTEM)	T-1	PV UPPER PLENUM	"	0~400°C, 0~10V	"
83	"	T-2	PV LOWER PLENUM	"	"	"
84	"	T-3	CONDENSED NO.1	"	"	"
85	"	T-4	CONDENSED NO.2	"	"	"
86	"	T-5	SG 1 INLET	"	"	"
87	"	T-6	SG 1 OUTLET	"	"	"
88	"	T-7	P1 PUMP DELIVERY	"	"	"
89	"	T-8	PV INLET NOZZLE	"	"	"
90	"	T-9	SG 2 INLET	"	"	"
91	"	T-10	SG 2 OUTLET	"	"	"
92	"	T-11	P2 PUMP DELIVERY	"	"	"
93	"	T-12	PRESSURIZER	"	"	"
94	"	T-13	SG 1 SHELL OUTLET	"	"	"
95	"	T-14	SG 2 SHELL OUTLET	"	"	"
96	"	TS-1	SUPPORT TUBE (70°) †	"	"	"
97	"	TS-3	" () †	"	"	"
98	"	TS-5	" () †	"	"	"
99	"	TS-7	" () †	"	"	"
100	"	TS-9	" () †	"	"	"
101	"	TS-10	" (250°) †	"	"	"
102	"	TS-12	" () †	"	"	"
103	"	TS-14	" () †	"	"	"
104	"	TS-16	" () †	"	"	"
105	"	TS-18	" () †	"	"	"
106	ON-OFF SIGNAL	S-1	RUPTURE DISC NO.1	COPPER WIRE VOLTAGE GENERATOR	RUPTURE	"
107	"	S-2	RUPTURE DISC NO.2	"	"	"
108	"	S-3	QUICK SHUT VALVE	LIMIT SW. CONTACT VOLTAGE GENERATOR	OPEN-CLOSE	"
109	"	S-4	RCN VALVE NO.1	"	CLOSE-HALF-OPEN, 0-5-10V	"
110	"	S-5	RCN VALVE NO.2	"	"	"
111	"	S-6	ACC 1 VALVE	"	"	"
112	"	S-7	ACC 2 VALVE	"	CLOSE-OPEN, 0~10V	"
113	"	S-8	HPCI VALVE	"	"	"
114	"	S-9	LPCI VALVE	"	"	"
115	"	S-10	SST DISCHARGE VALVE	"	"	"
116	"	S-11	P1 PUMP POWER SUPPLY	ELECTROMAGNETIC CONTACT	ON-OFF	"
117	"	S-12	P2 PUMP POWER SUPPLY	"	"	"
118	PUMP REVOLUTION	N-1	P1 PUMP	TACHO GENERATOR	0-5000r.p.m., 0~10V	"
119	"	N-2	P2 PUMP	"	"	"
120	FLOW DIRECTION	FD-1	IN CORE	"	+0,-10V, 0~10V	"
121	"	FD-2	"	"	"	"
122	"	FD-3	"	"	"	"
123	WATER LEVEL	LS-1	" (70°) †	PROBE TYPE LEVEL M.	ON-OFF, 0~10V	"
124	"	LS-2	" () †	"	"	"
125	"	LS-3	" () †	"	"	"
126	"	LS-4	" () †	"	"	"
127	"	LS-5	" () †	"	"	"
128	"	LS-6	" () †	"	"	"
129	"	LS-7	" () †	"	"	"
130	"	LS-8	" () †	"	"	"
131	"	LS-9	" () †	"	"	"
132	"	LS-10	" (250°) †	"	"	"
133	"	LS-11	" () †	"	"	"
134	"	LS-12	" () †	"	"	"
135	"	LS-13	" () †	"	"	"
136	"	LS-14	" () †	"	"	"
137	"	LS-15	" () †	"	"	"
138	"	LS-16	" () †	"	"	"
139	"	LS-17	" () †	"	"	"
140	"	LS-18	" () †	"	"	"
141						
142						
143						
144						
145	DIFF. PRESS.	D-9	DOWNCOMER - LOWER PLENUM	HIGH DIFF. PRESSURE TRANSDUSER	0.25~10.25% m ² , 2~10V	±1.4%
146						
147						
148						
149						
150						

Note * Will be changed for hot leg break piping

‡ 0°: Blowdown loop outlet nozzle side

90°: Blowdown loop inlet nozzle side

180°: Operating loop outlet nozzle side

270°: Operating loop inlet nozzle side

Table 2-7 List of Data for Supplemental Recording System (No.40 Assembly)

CHANNEL NO.	MEASURE. ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH.NO. OF DATA
201	Temp.	TF-	1 High flux rod 1(pos.1)	C/A Thermocouple 0.5φ	0-1000°C	±1.4%	37
202			2 (" 2)				38
203			3 (" 3)				39
204			4 (" 4)				40
205			5 (" 5)				41
206			6 High flux rod 3(" 1)				42
207			7 (" 2)				43
208			8 (" 3)				44
209			9 (" 4)				45
210			10 (" 5)				46
211			11 High flux rod 19(" 1)				47
212			12 (" 2)				48
213			13 (" 3)				49
214			14 (" 4)				50
215			15 (" 5)				51
216			16 Low flux rod 12(" 1)				52
217			17 (" 2)				53
218			18 (" 3)				54
219			19 (" 4)				55
220			20 (" 5)				56
221			21 Low flux rod 41(" 1)				57
222			22 (" 2)				58
223			23 (" 3)				59
224			24 (" 4)				60
225			25 (" 5)				61
226			26 Low flux rod 111(" 1)				62
227			27 (" 2)				63
228			28 (" 3)				64
229			29 (" 4)				65
230			30 (" 5)				66
231			31 High flux rod 8(" 1)				67
232			32 (" 2)				68
233			33 (" 3)				69
234			34 (" 4)				70
235			35 (" 5)				71
236			36 Low flux rod 44(" 1)				72
237			37 (" 2)				73
238			38 (" 3)				74
239			39 (" 4)				75
240			40 (" 5)				76
241			41 Low flux rod 66(" 1)				77
242			42 (" 2)				78
243			43 (" 3)				79
244			44 (" 4)				80
245			45 (" 5)				81
246	Temp.	TS-	1 Core support 70°	1 C/A Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	96
247			2				97
248			3				
249			4				
250			5				
251			6				
252			7				
253			8				
254			9				98
255			10 Core support 250°				99
256			11				
257			12				
258			13				
259			14				100
260			15				
261			16				
262			17				
263			18				101

Table 2-7 (Continued)

CHANNEL MEASURE. NO.	ITEM	SYMBOL	NAME (MEASURING POINT)	SENSOR SPECIFICATION	MEASUREMENT RANGE	ACCURACY	CH. NO. OF DATA	
264	Temp.	TB-	1 Core barrel 0°	1 C/A Thermocouple 1.6φ	0-500°C	±1.4%	102	
265								2
266								3
267								4
268								5
269								6
270								7 Core barrel 180°
271								8
272								9
273								10
274								11
275								12
276								13 Core barrel inside 70°
277								14
278								15 Core barrel inside 250°
279								16
280								17
281	Liq. Level	LB-	1 Core barrel 0°	1 Electric probe	ON-OFF			
282								2
283								3
284								4
285								5
286								6
287								7 Core barrel 180°
288								8
289								9
290								10
291								11
292								12
293								13 Core barrel inside 70°
294								14
295								15 Core barrel inside 250°
296								16
297								17 Lower plenum 0°
298								18 " Center
299								19 " 180°

Table 2-8 ROSA-II Test condition for Run 332

Run No. 332			Date 1977.5.23		
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI injec. location		
Mode	2		Initiation press. (atg)		
Diameter 1,2 (mm)	37.5	37.5	Injection delay (sec)		
Type	D-ended		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	156		Water temp. (°C)		
Hot leg temp. 1,2 (°C)	318	325	LPCI injec. location		
Cold leg temp. 1,2 (°C)	287	295	Initiation press. (atg)		
Flow rate 1,2 (l/min)	365	1020	Injection delay (sec)		
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)		
Revolution No. (rpm)	,2050		Flow rate PV (l/min)		
Trip delay 1,2 (sec)	0	0	Water temp. (°C)		
Flow resistance			Acc inject. location		
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)		
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (°C)		
Core thermal conditions			Orifice diam. 1,2 (mm)		
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)		
Set Power H,L (KW)	530	1600	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C: Cold Leg		
Power control H,L*	n	—**	U:Upper plenum L:Lower plenum		
Power off temp. (°C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	57		• CWT water temperature 19.0°C.		
Temperature (°C)	272		**No.2 power supply is terminated at the same time of break.		
Flow control valve	close		• Theoretical temp. difference across the core =22.3°C.		
Blow valve	close				
Blow orifice (mm)	—				
*Note, d:decay heat simulation, n:decay+delayed neutron, c:constant					

Table 2-9 ROSA-II Test condition for Run 413

Run No. 413			Date 1975.11.19		
Break conditions			ECCS conditions		
Location	C		HPCI injec. location		
Mode	4		Initiation press. (atg)		
Diameter 1,2 (mm)	37.5	37.5	Injection delay (sec)		
Type	D-ended		Flow rate 1,2 (l/min)		
Fluid conditions			Flow rate PV (l/min)		
PR pressure (atg)	158		Water temp. (°C)		
Hot leg temp.1,2(°C)	324	327	LPCI injec. location	H	H
Cold leg temp.1,2(°C)	294	296	Initiation press. (atg)	Pl : 2	
Flow rate 1,2(l/min)	286	760	Injection delay (sec)	35.5	
Pump conditions			Flow rate 1,2 (l/min)	80	44
Revolution No. (rpm)	1400,1450		Flow rate PV (l/min)	—	
Trip delay 1,2(sec)	0	0	Water temp. (°C)	64	
Flow resistance			Acc inject. location	C	C
PR orifice (mm)	14.3		Pressure (atg)	44	
SG orifice 1,2 (mm)	57.3	63.0	Temperature 1,2 (°C)	66	64
Core thermal conditions			Orifice diam.1,2 (mm)	10.0	15.0
Assembly No.	4		Orifice diam. PV (mm)	—	
Set Power H,L (KW)	508	1620	Abbreviations of location		
Trip delay H,L (sec)	0	0	H:Hot leg C: Cold Leg		
Power control H,L*	n	n	U:Upper plenum L:Lower plenum		
Power off temp. (°C)	700		D:Downcomer		
Secondary side conditions			Remarks		
Pressure (atg)	60		· Residual water in PV about 10 min.		
Temperature (°C)	275		· after break 107ℓ.		
Flow control valve	close		· CWT water temp. 14.2°C.		
Blow valve	close		· Theoretical temp. difference		
Blow orifice (mm)	—		· across the core 30°C.		
*Note, d:decay heat simulation,n:decay+delayed neutron,c:constant					

Table 2-10 ROSA-II Test condition for Run 425

Run No. 425		Date 1977.1.19	
Break conditions		ECCS conditions	
Location	C	HPCI injec. location	
Mode	2	Initiation press. (atg)	
Diameter 1,2 (mm)	37.5 37.5	Injection delay (sec)	
Type	D-ended	Flow rate 1,2 (l/min)	
Fluid conditions		Flow rate PV (l/min)	
PR pressure (atg)	158	Water temp. (°C)	
Hot leg temp. 1,2 (°C)	304 313	LPCI injec. location	H H
Cold leg temp. 1,2 (°C)	280 297	Initiation press. (atg)	P1: 3
Flow rate 1,2 (l/min)	318 891	Injection delay (sec)	32
Pump conditions		Flow rate 1,2 (l/min)	20 100
Revolution No. (rpm)	1800 , 1850	Flow rate PV (l/min)	—
Trip delay 1,2 (sec)	15 15	Water temp. (°C)	63.0
Flow resistance		Acc injec. location	C C
PR orifice (mm)	14.3	Pressure (atg)	46.5
SG orifice 1,2 (mm)	57.3 63.0	Temperature 1,2 (°C)	65 65
Core thermal conditions		Orifice diam. 1,2 (mm)	10.0 15.0
Assembly No.	5	Orifice diam. PV (mm)	—
Set Power H,L (KW)	149 1586	Abbreviations of location	
Trip delay H,L (sec)	0 0	H: Hot leg C: Cold Leg	
Power control H,L*	n n	U: Upper plenum L: Lower plenum	
Power off temp. (°C)	700	D: Downcomer	
Secondary side conditions		Remarks	
Pressure (atg)	61	· Residual water in PV about 10 min. after break 108 l .	
Temperature (°C)	276	· CWT water temp. 4.5 °C.	
Flow control valve	close	· Theoretical temp. difference across the core 21 °C	
Blow valve	close	· Revolution velocities of 2 pumps was increased to 2500 rpm after break.	
Blow orifice (mm)	—		
*Note, d: decay heat simulation, n: decay+delayed neutron, c: constant			

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 EGCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 1 () P- 1 (PV-UPPER PLENUM)
 CH- 12 (+) P- 12 (PRESSURIZER)

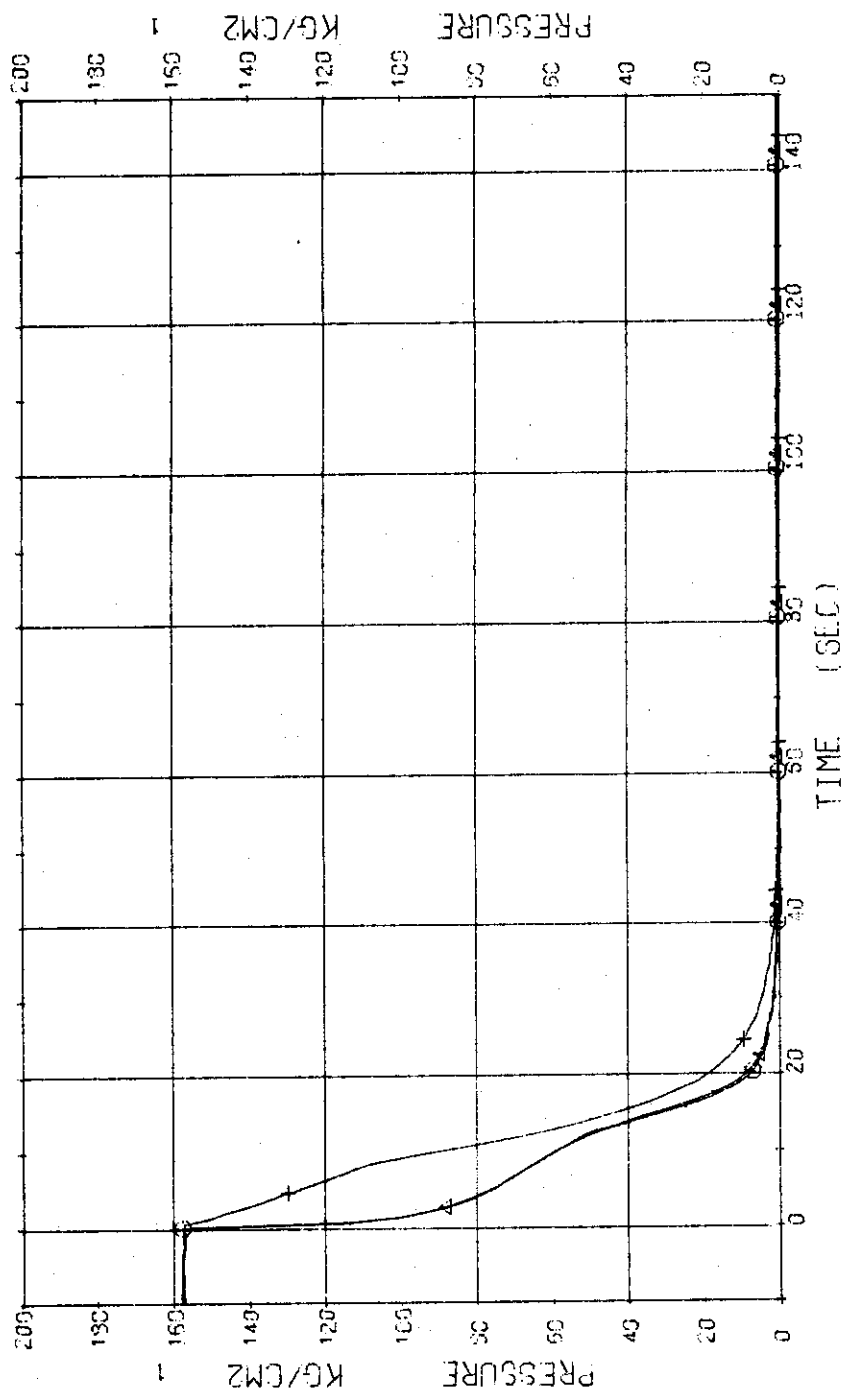


Fig. 3.1.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-	HP2-	AC1-	AC2-	LP1-	LP2-
CH- 3 ()	P- 3 ()	CH- 4 ()	P- 4 ()	CH- 5 ()	P- 5 ()	CH- 6 ()
CH- 5 ()	P- 5 ()	CH- 6 ()	P- 6 ()	CH- 7 ()	P- 7 ()	CH- 8 ()
CH- 7 ()	P- 7 ()	CH- 8 ()	P- 8 ()	PUMP SUCTION		

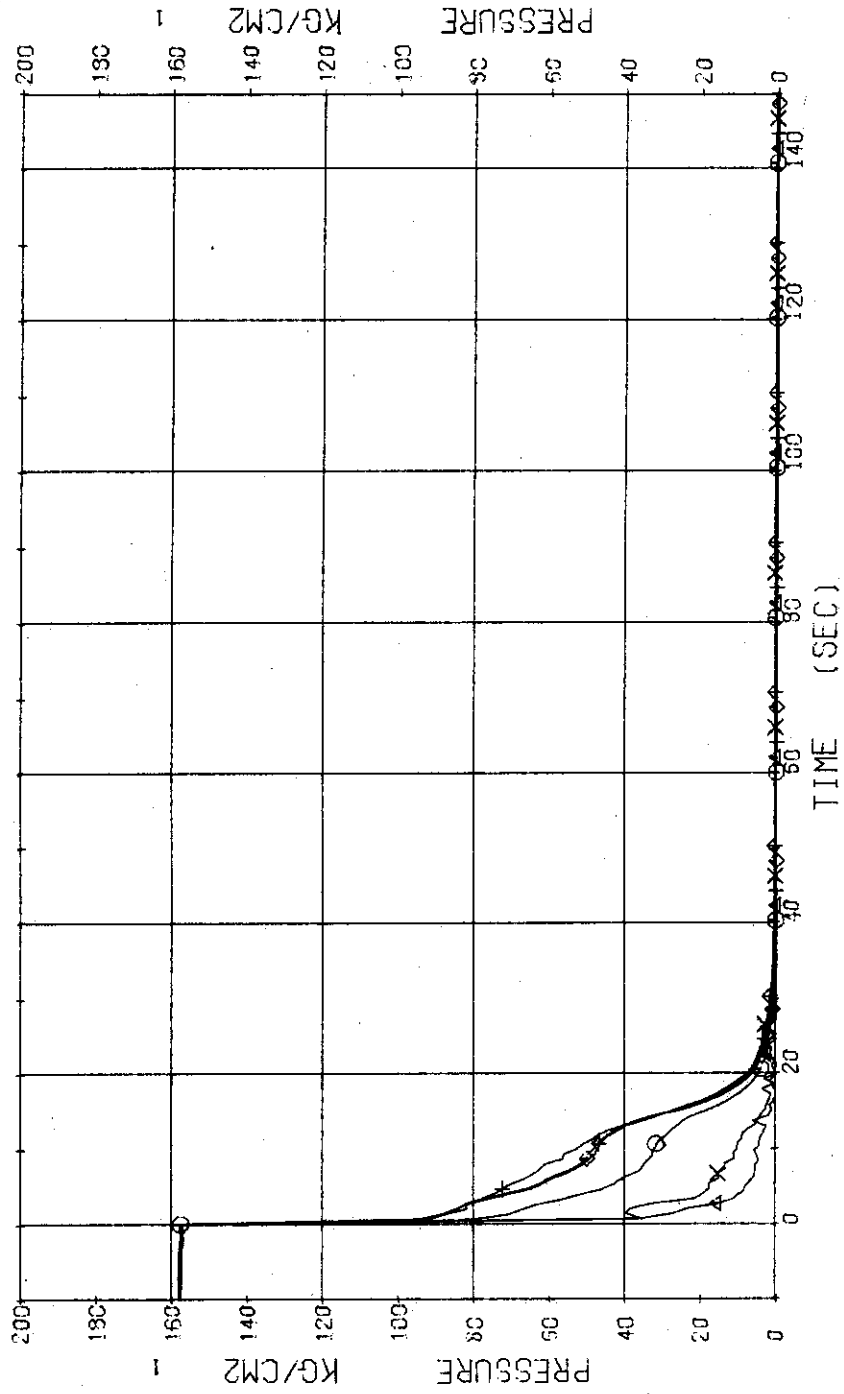


Fig. 3.1.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 332

RUN 332 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECOS --- HP1- HP2- FC1- FC2- LP1- LP2-
 CH- 9 0 P- 9 (SG-2 INLET) CH- 10 A1 P- 10 (SG-2 OUTLET)
 CH- 11 + P- 11 (P-2 PUMP DELIVERY)

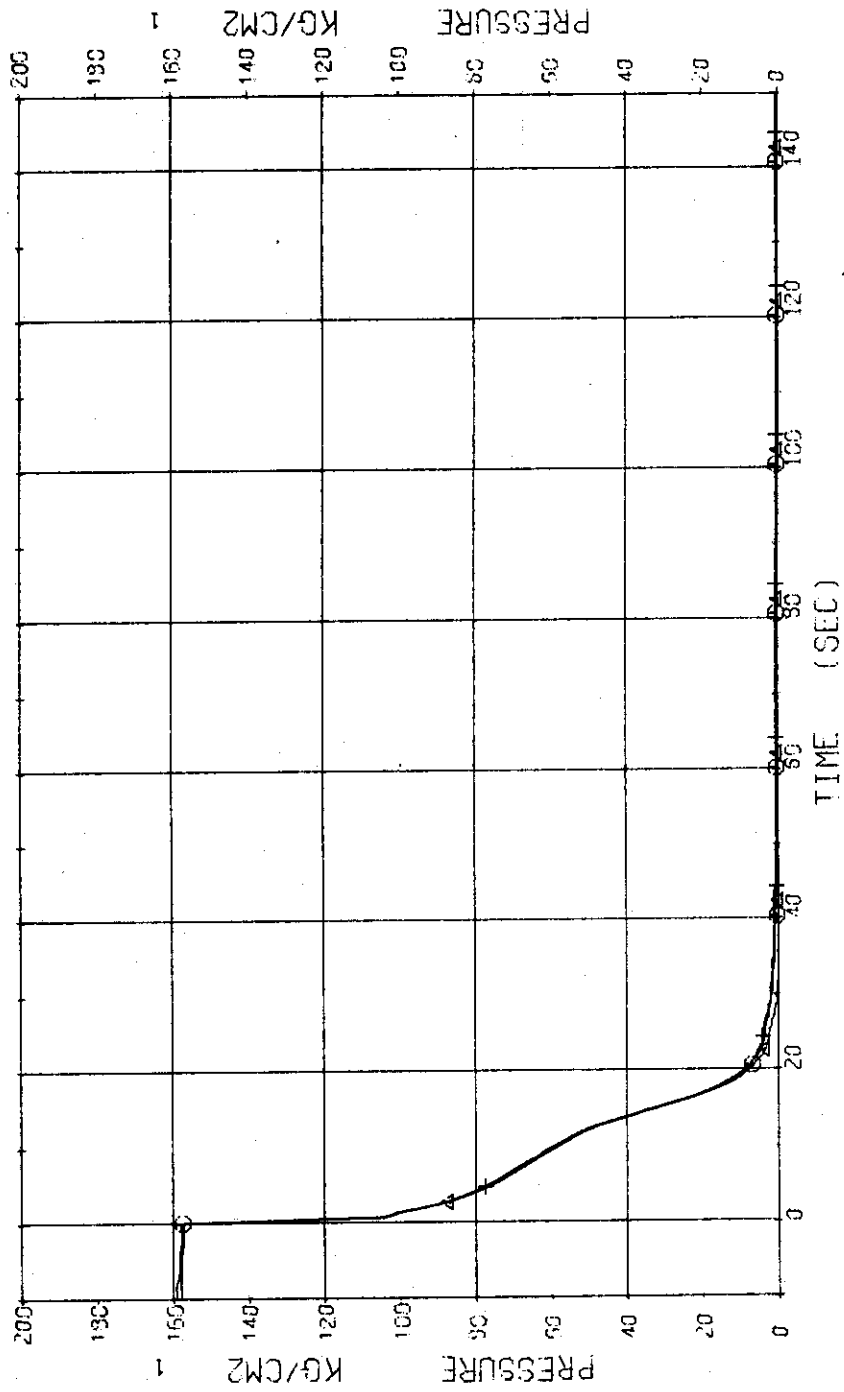


Fig. 3.1.3 Pressure in Operating Loop ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 13 (P-13) (SG SECONDARY SYSTEM)

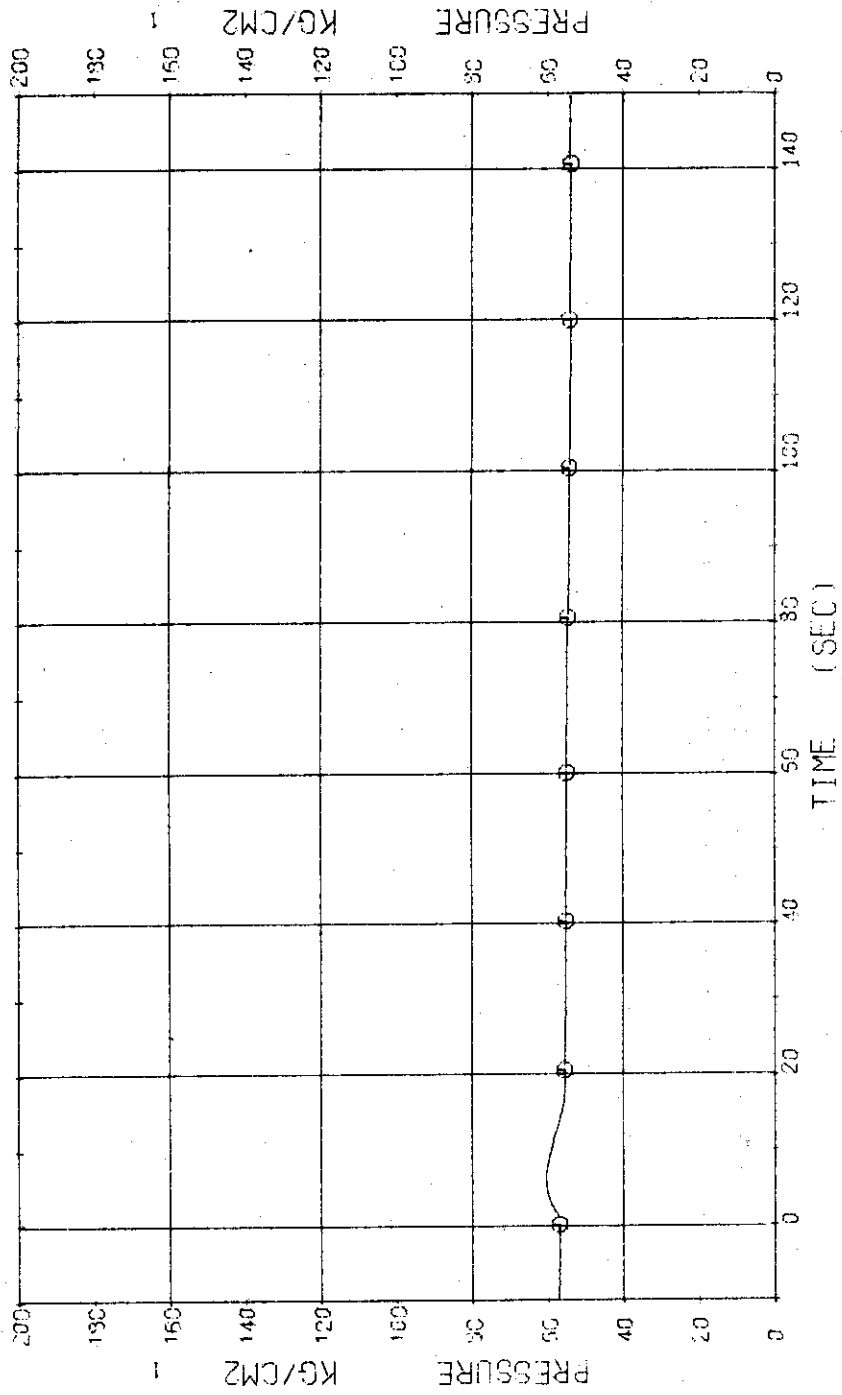


Fig. 3.1.4 Pressure in Secondary System ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 14 01 0- 1 (PV.TOP.BOTTOM)

COMMENT: Correct differential pressure value should be slightly higher so that the final value corresponds to zero.

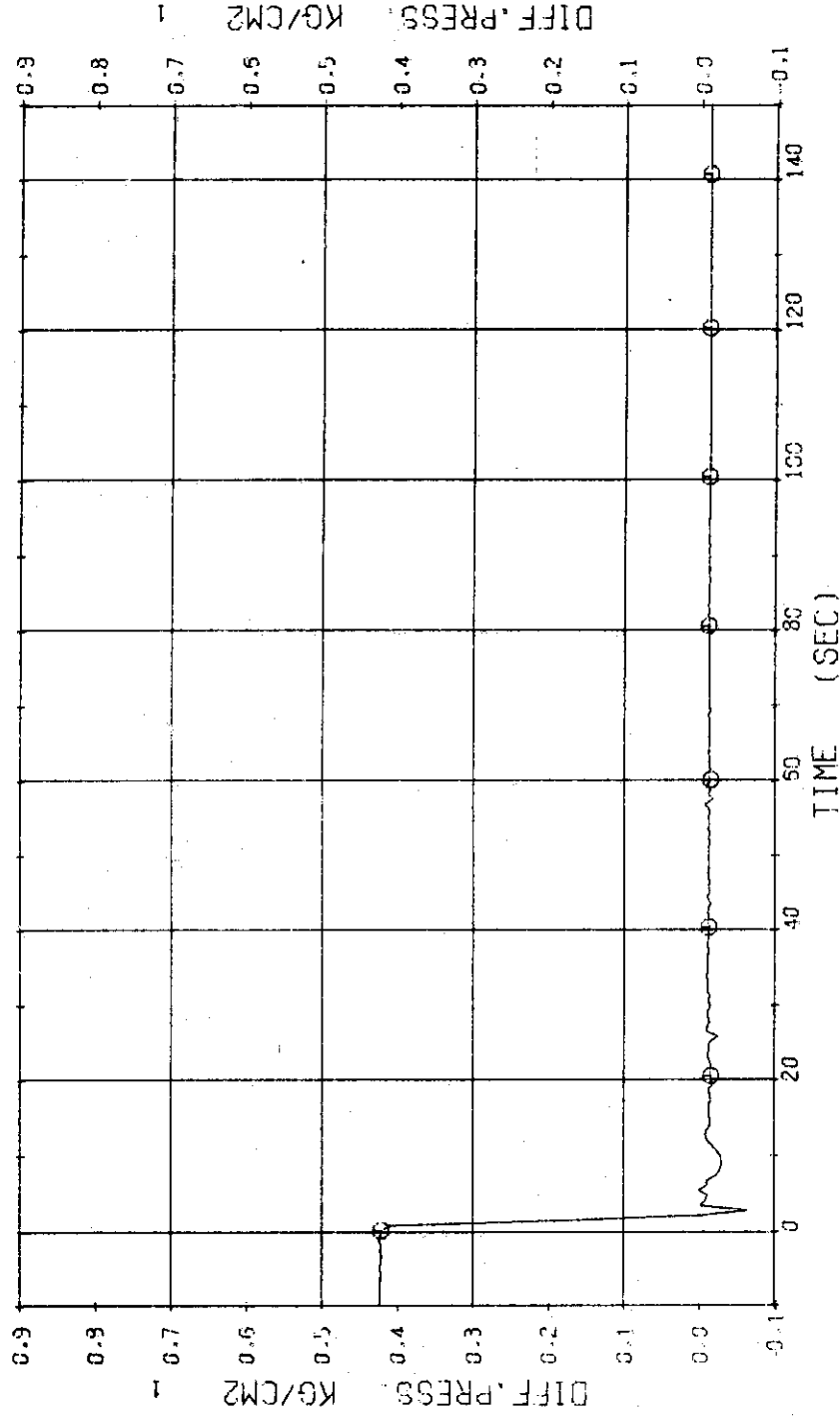


Fig. 3.1.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-20 ⊙ 9-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION) CH-18 Δ1 0-5 (SG 1 INLET-OUTLET)

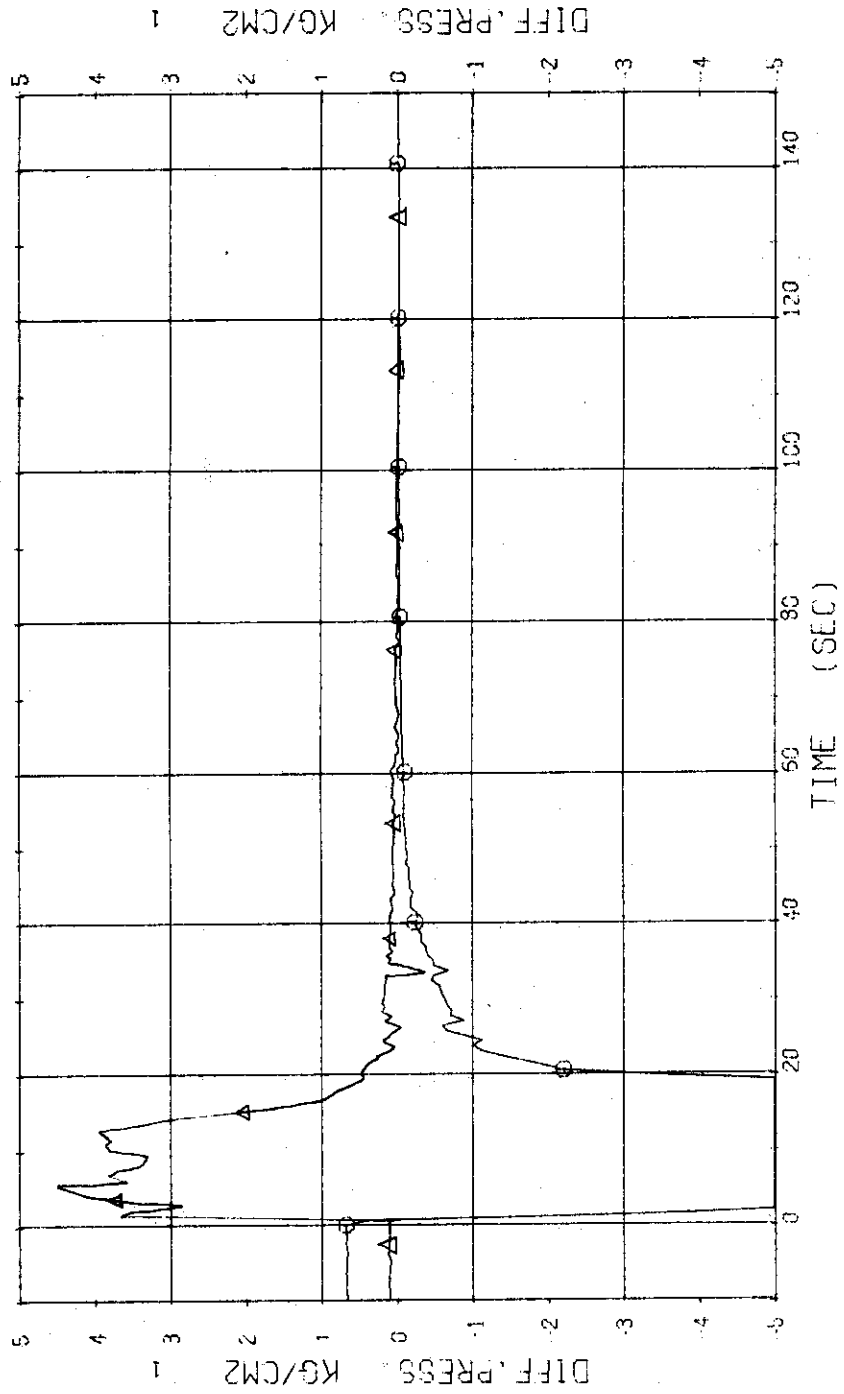


Fig. 3.1.6 Differential Pressure across SGI and P1 Pump ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-19 0-6 100 2 INLET-OUTLET CH-21 41 0-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

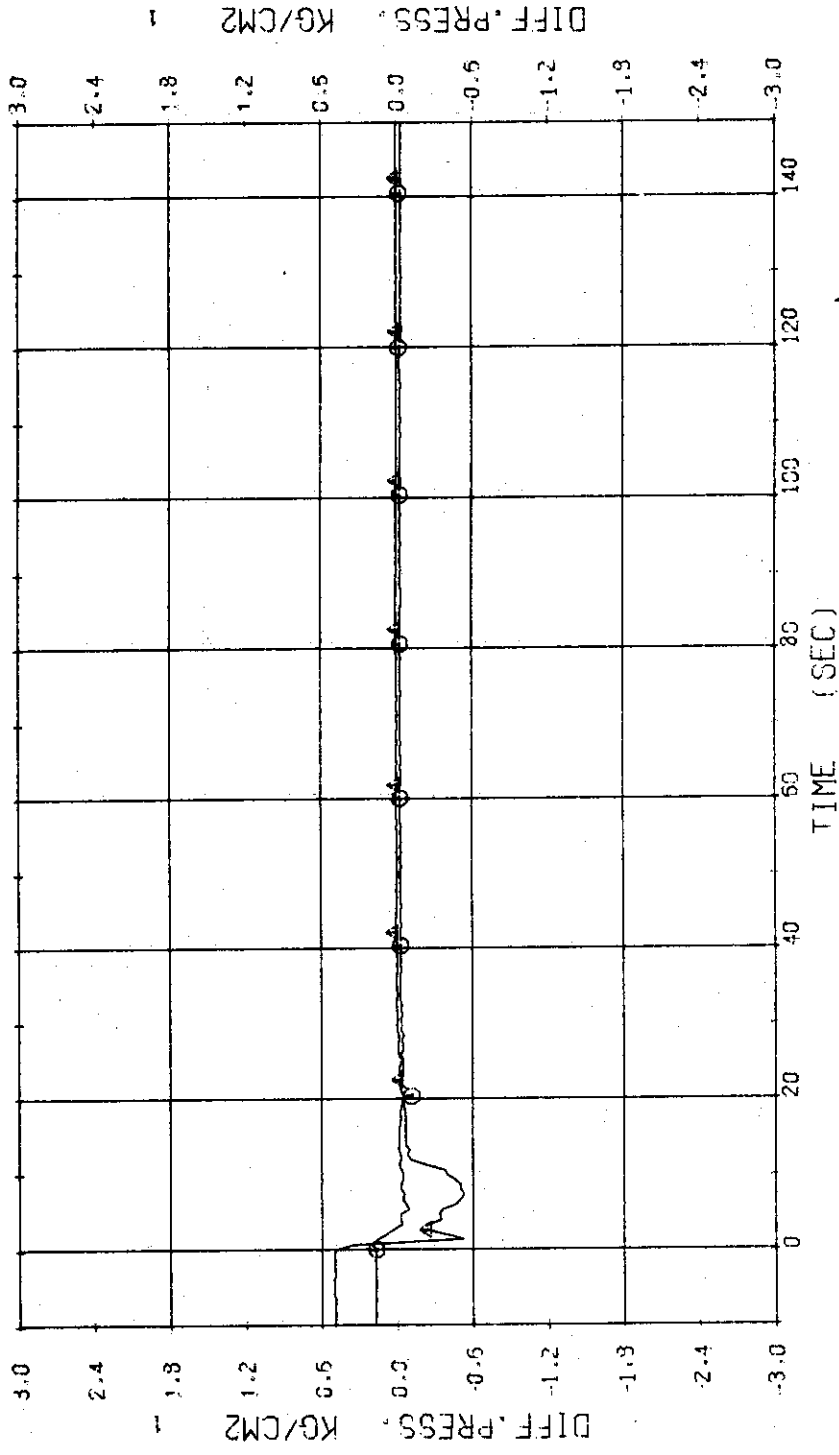


Fig. 3.1.7 Differential Pressure across SG2 and P2 Pump ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-22 (CONDENSED NO.1)
 CH-151 (DISCHARGE FLOW RATE NO.1) CH-24 (COOLING WATER NO.1)

COMMENT: Discharge flow rate was obtained from 5 to 20 seconds.

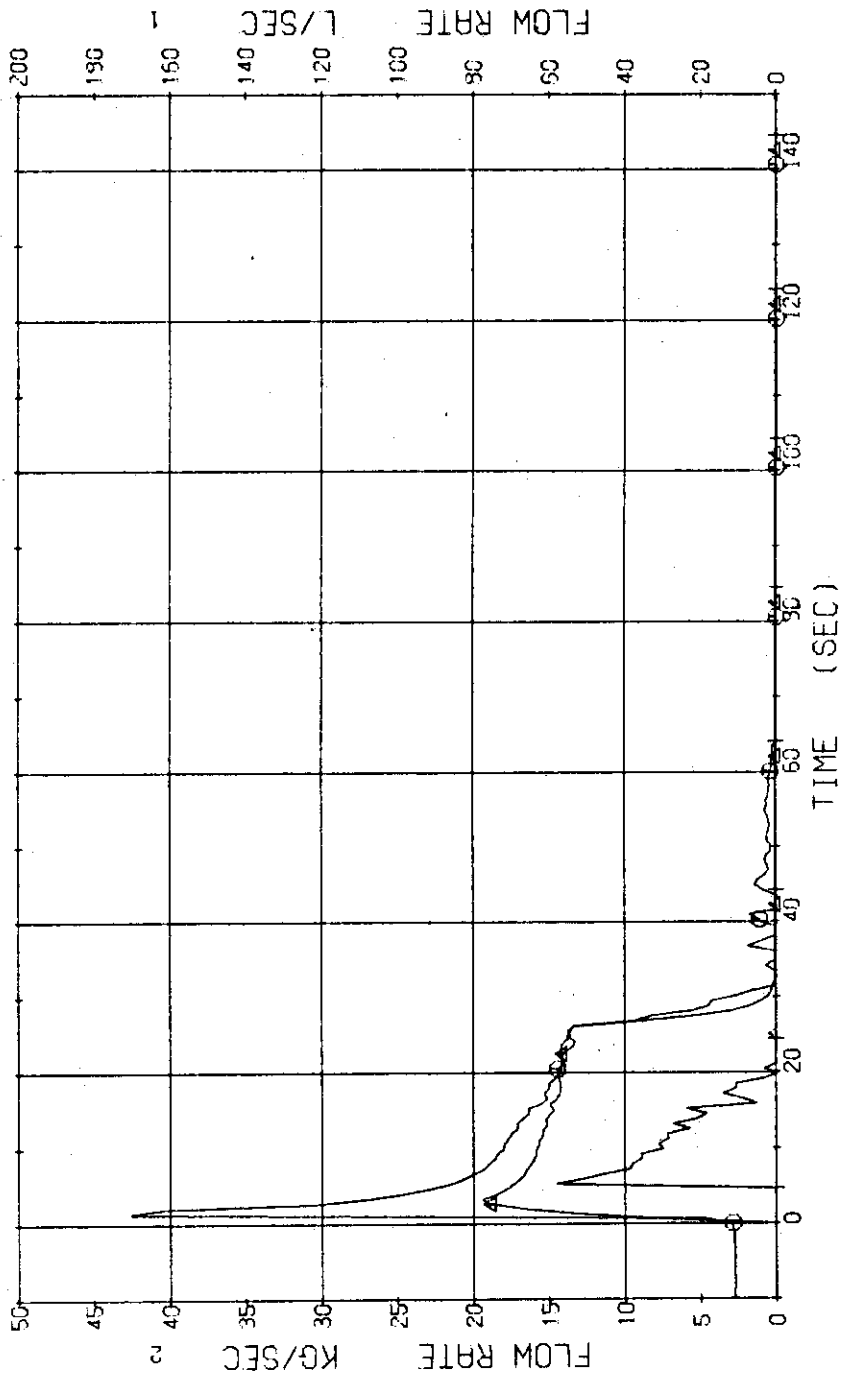


Fig. 3.1.8 Discharge Flow Rate and Volumetric Flow Rates of Condensed Water and Cooling Water at No.1 Break Unit ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-23 01 F-2 (CONDENSED NO.2)
 CH-153 +2 WD-2 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

COMMENT: Discharge flow rate was obtained from 5 to 18 seconds.

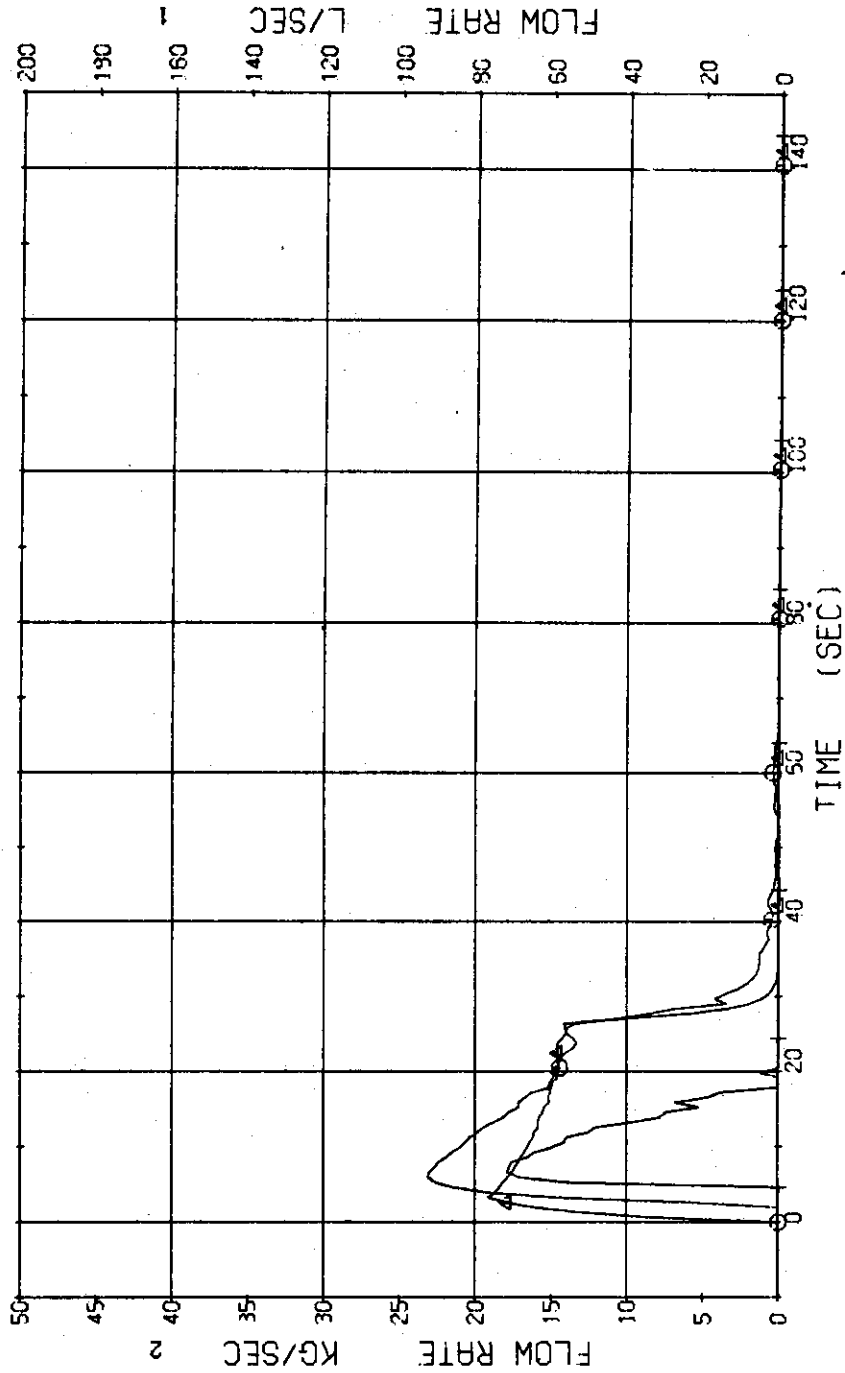


Fig. 3.1.9 Discharge Flow Rate and Volumetric Flow Rates of Condensed Water and Cooling Water at No.2 Break Unit ... Run 332

RUN 332 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-94 CH T-3 (CONDENSED NO.1) CH-152 AZ X-1 (FLUIDE QUALITY NO.1)

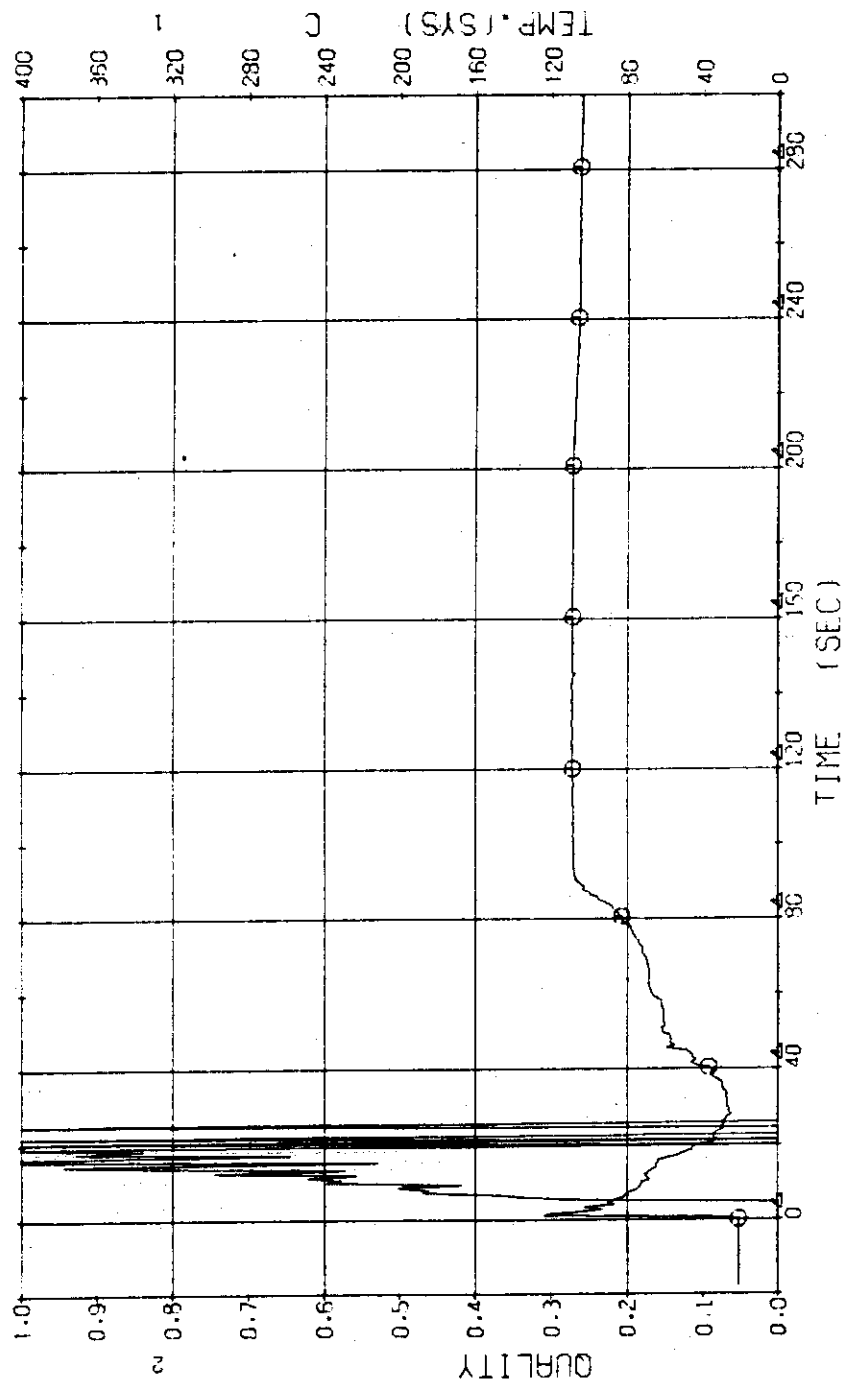


Fig. 3.1.10 Discharge Fluid Quality and Temperature of Condensed Water at No.1 Break Unit ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 95 01 T- 4 (CONDENSED NO.2) CH-154 42 X- 2 (FLUIDE QUALITY NO.2)

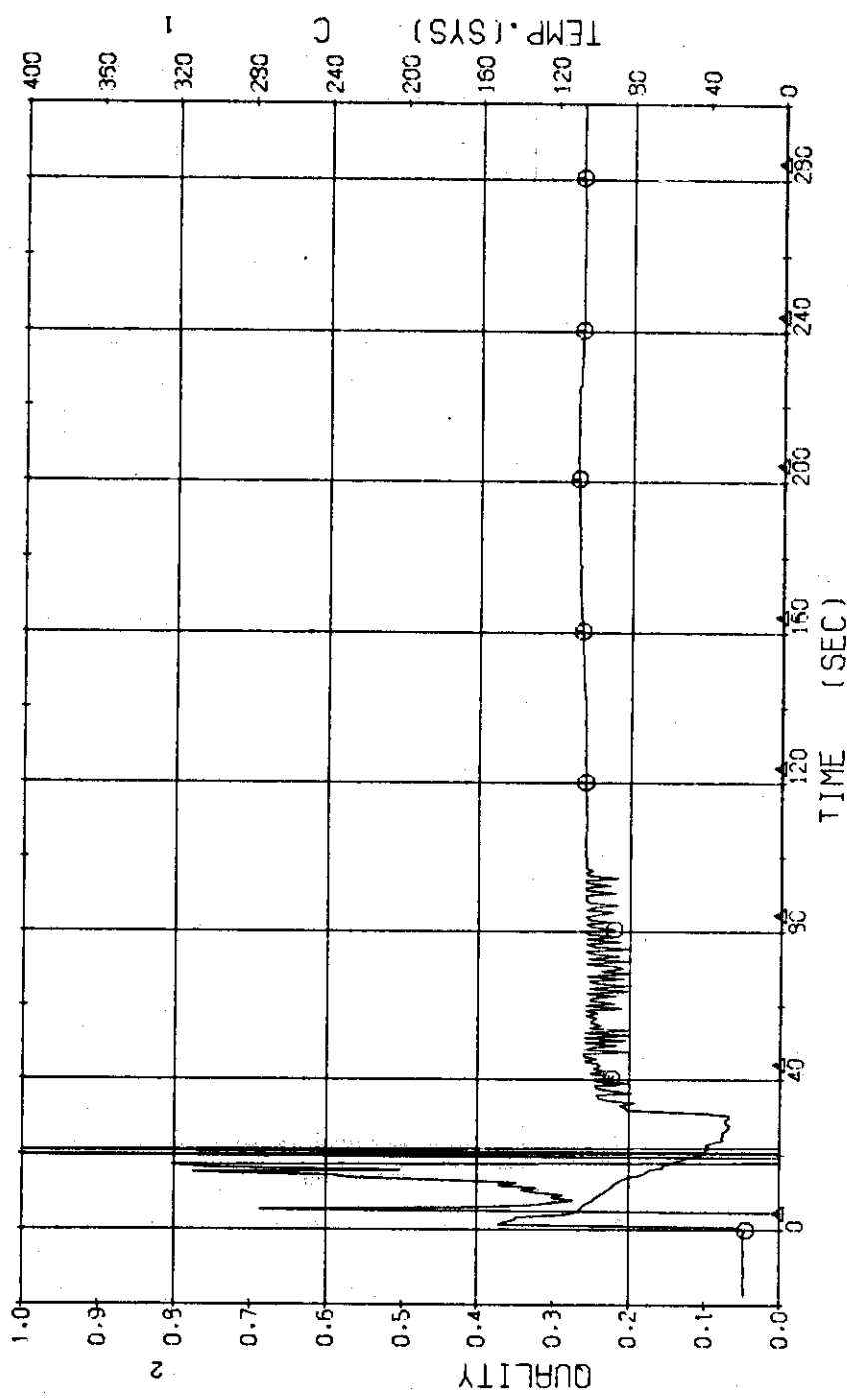


Fig. 3.1.11 Discharge Fluid Quality and Temperature of Condensed Water at No.2 Break Unit ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-35 (W-1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 (Q-1 ()
 CH-35 (W-2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-155 (Q-2 ()

COMMENT: No.2 Power is terminated just after the break.

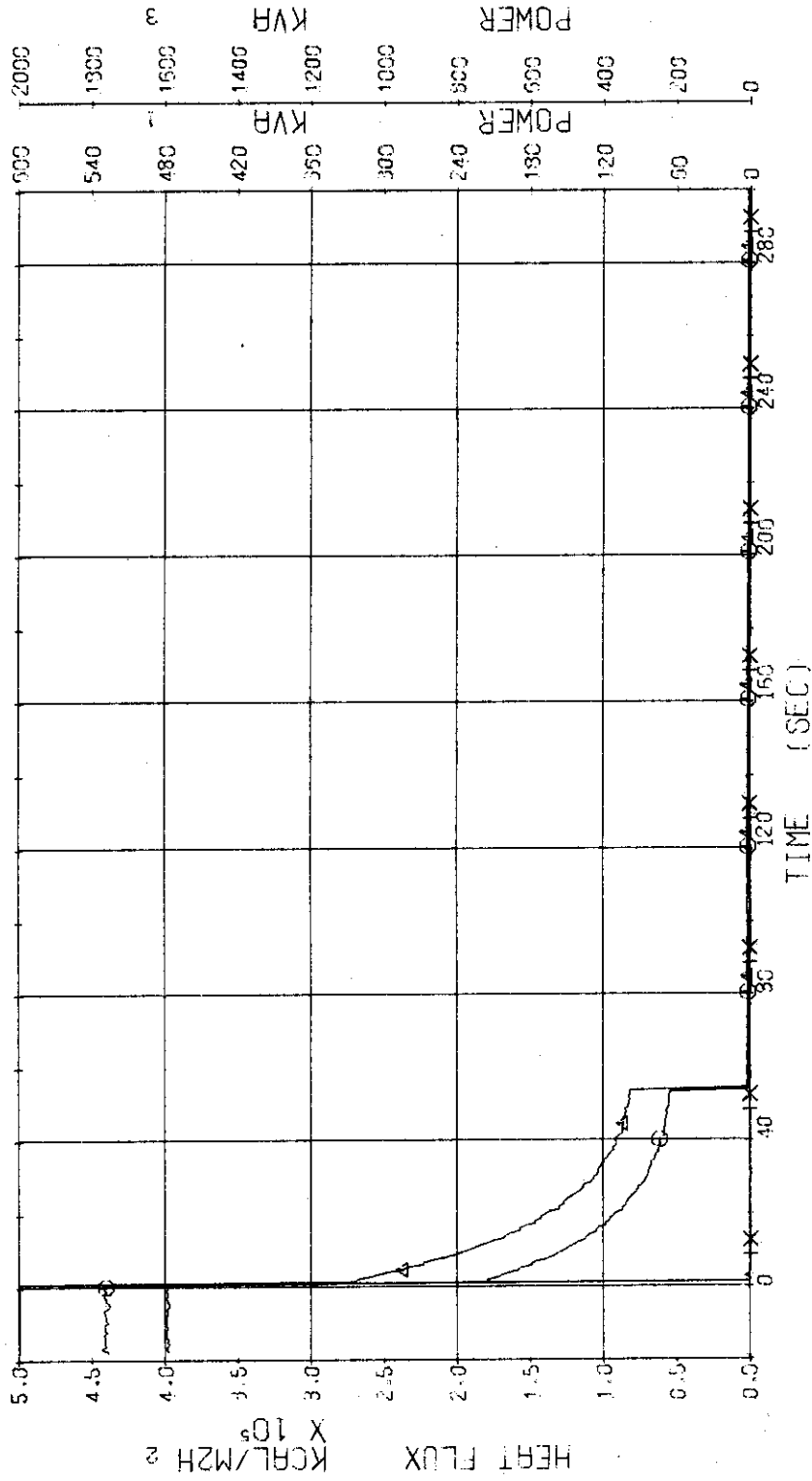


Fig. 3.1.12 Electric Power and Max. Surface Heat Flux of No.1 Power Supply ... Run 332

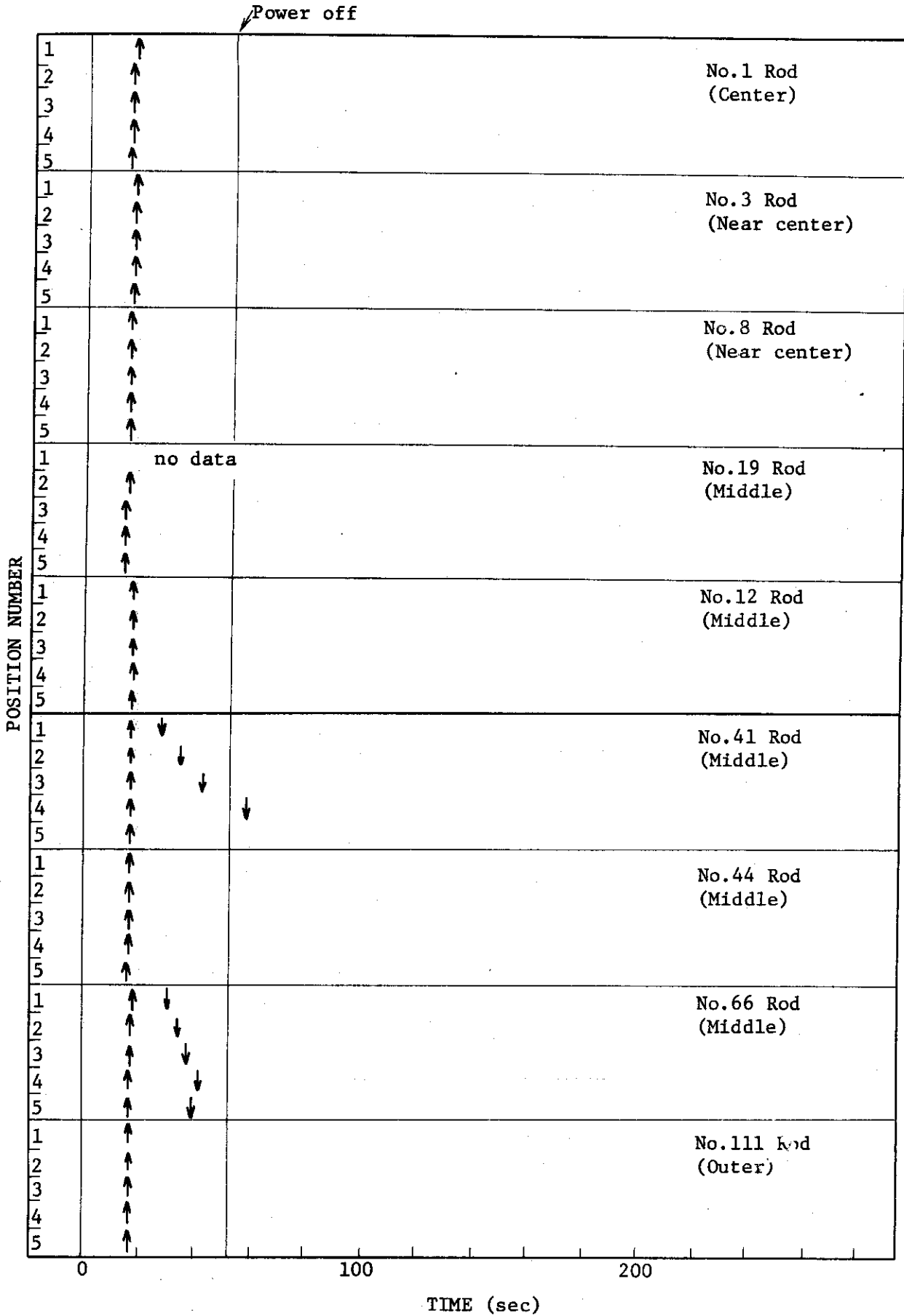


Fig. 3.1.13 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods --- Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

CH- 37 (1) HP1- (NO.1) POSITIONS1
 CH- 39 (1) HP2- (NO.1) POSITIONS3
 CH- 41 (2) HP2- (NO.1) POSITIONS5

CH- 38 (4) RC1- (NO.1) POSITIONS2
 CH- 40 (X) RC1- (NO.1) POSITIONS4

RS2- (NO.1) LP1-
 TS-2 (NO.1) LP2-
 TS-4 (NO.1) LP2-

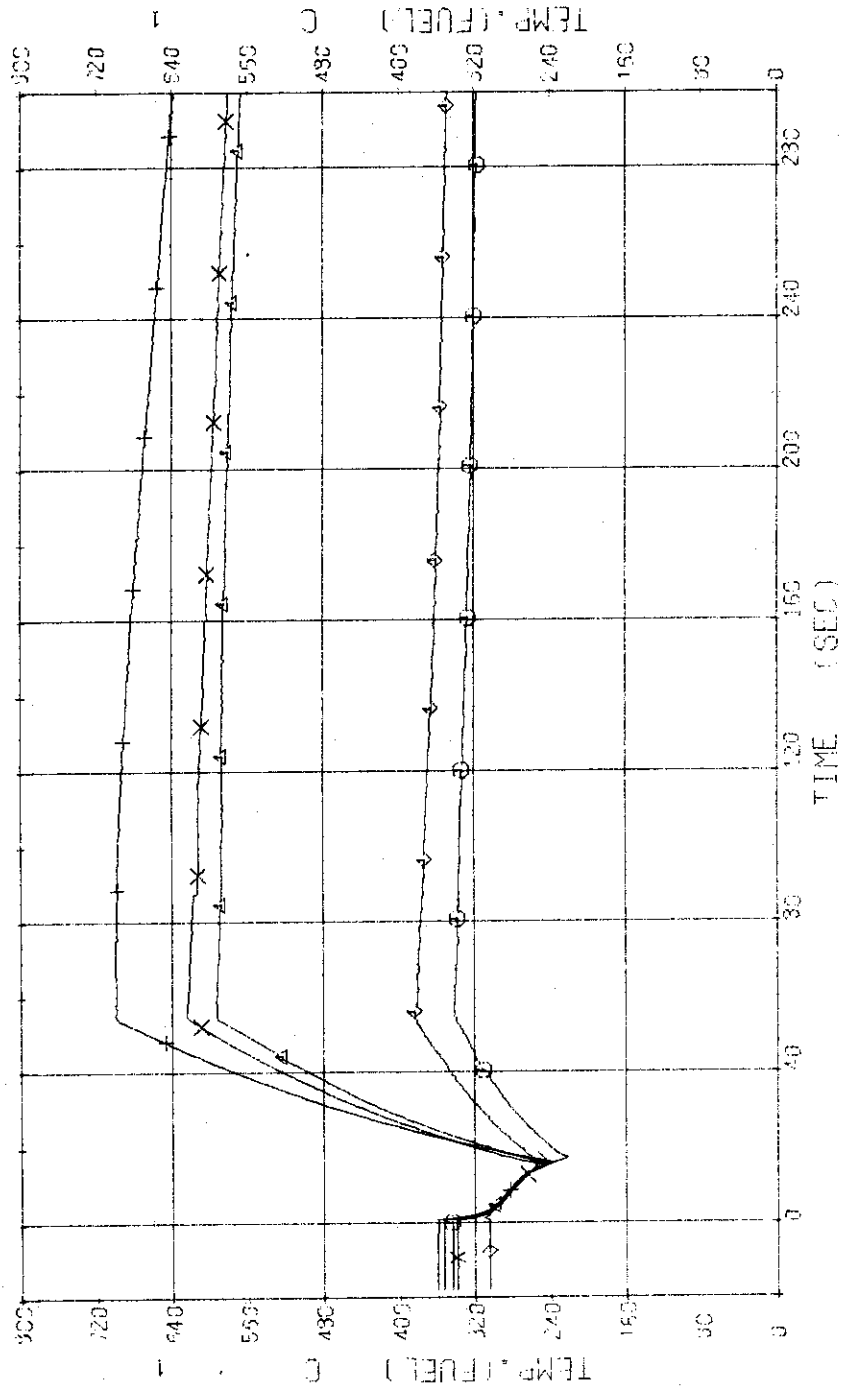


Fig. 3.1.14 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core
... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 42 (NO.3 POSITION1) CH- 43 (NO.3 POSITION2))
 CH- 44 (NO.3 POSITION3) CH- 45 (NO.3 POSITION4))
 CH- 45 (NO.3 POSITION5))

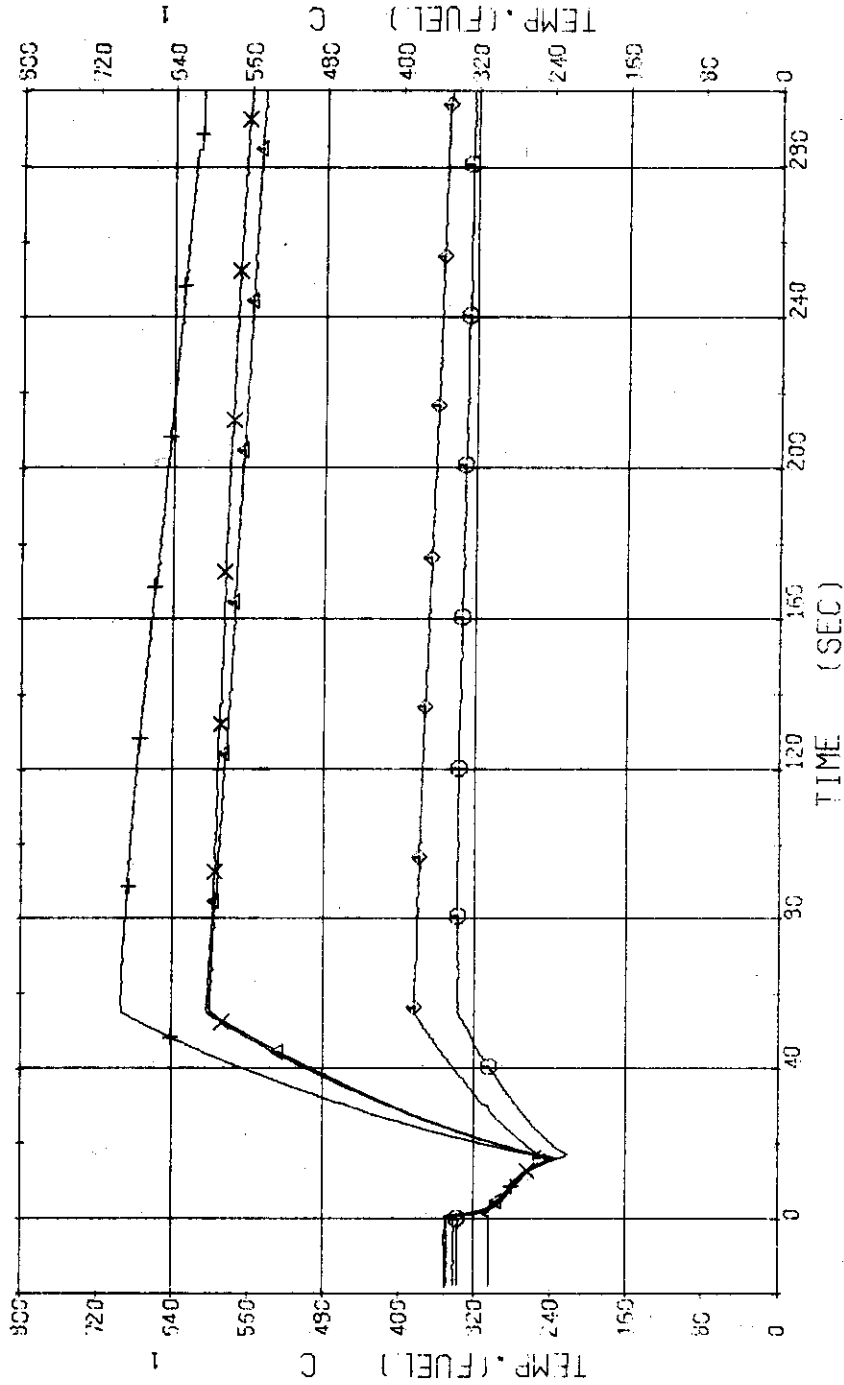


Fig. 3.1.15 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core
 ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 67 () TF31 (NO.9 POSITION1)
 CH- 69 () TF33 (NO.9 POSITION3)
 CH- 71 () TF35 (NO.9 POSITION5)
 CH- 69 () TF32 (NO.9 POSITION2)
 CH- 70 () TF34 (NO.9 POSITION4)

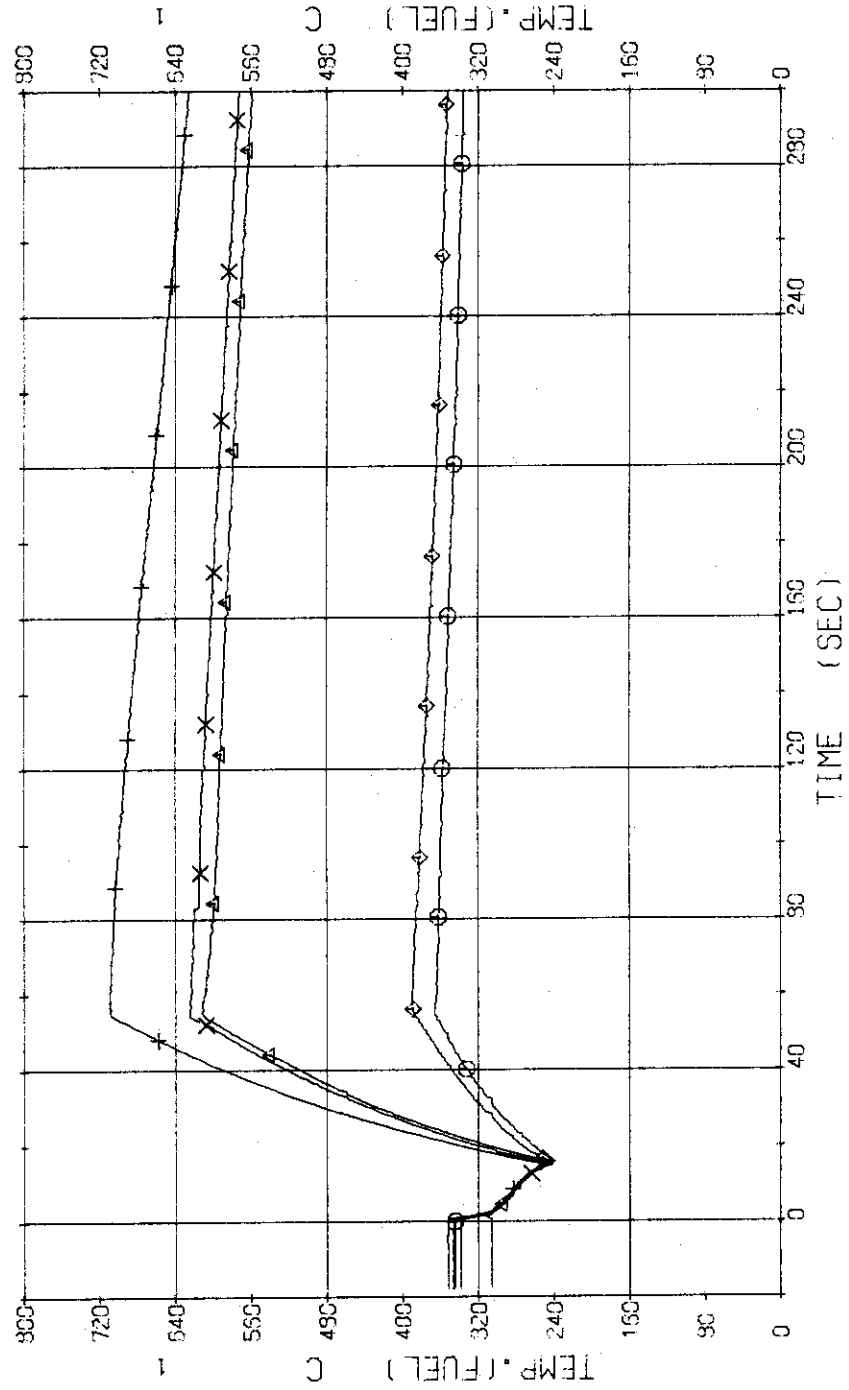


Fig. 3.1.1.16 Surface Temperatures of No.8 Rod near the Center of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-

CH- 48 01 TF12 (NO.19 POSITION2) CH- 49 41 TF13 (NO.19 POSITION3)

CH- 50 41 TF14 (NO.19 POSITION4) CH- 51 41 TF15 (NO.19 POSITION5)

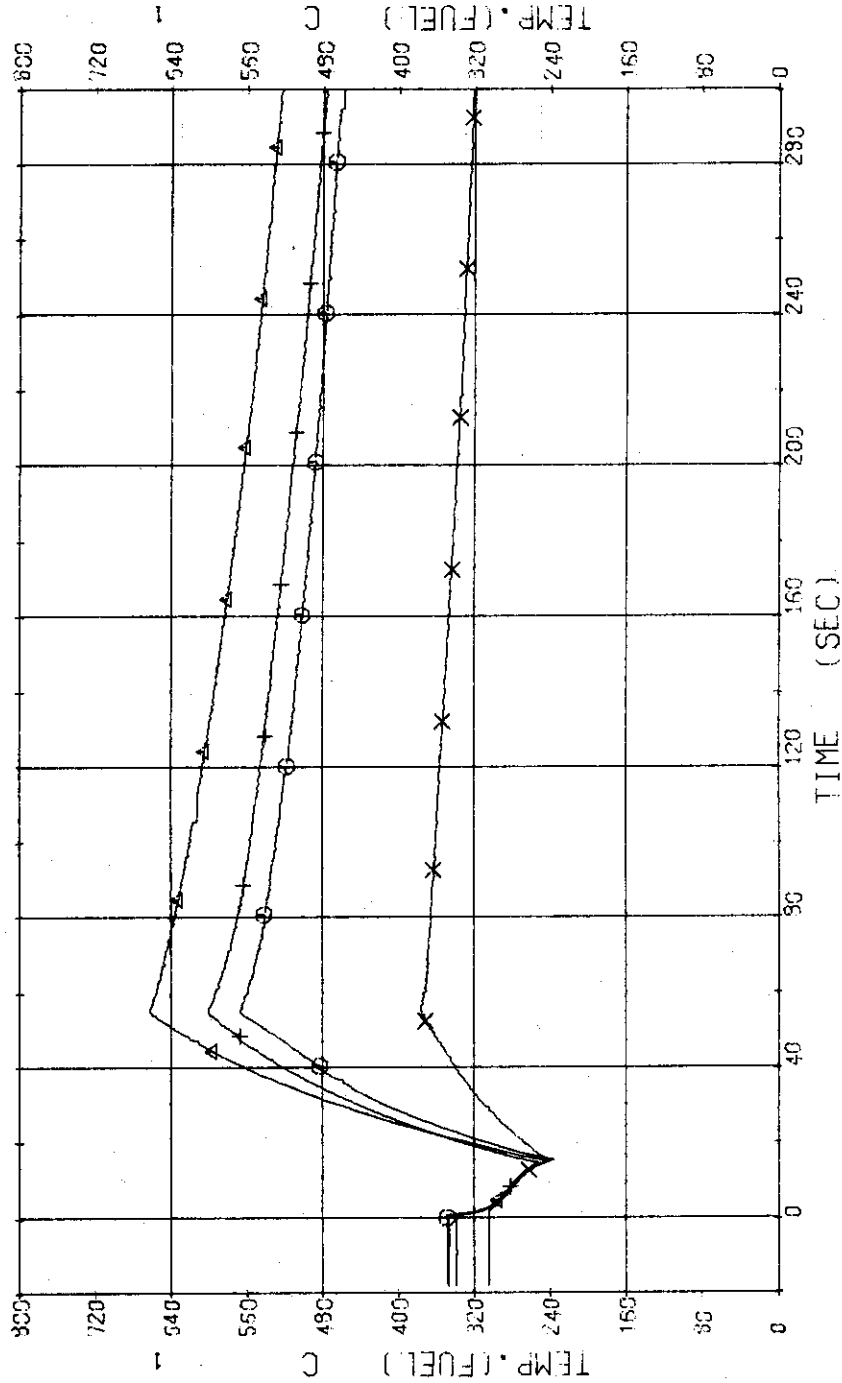


Fig. 3.1.17 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 52 (X) TF16 (NO.12 POSITION1) CH- 53 (Δ) TF17 (NO.12 POSITION2)
 CH- 54 (+) TF19 (NO.12 POSITION3) CH- 55 (X) TF19 (NO.12 POSITION4)
 CH- 55 (◇) TF20 (NO.12 POSITION5)

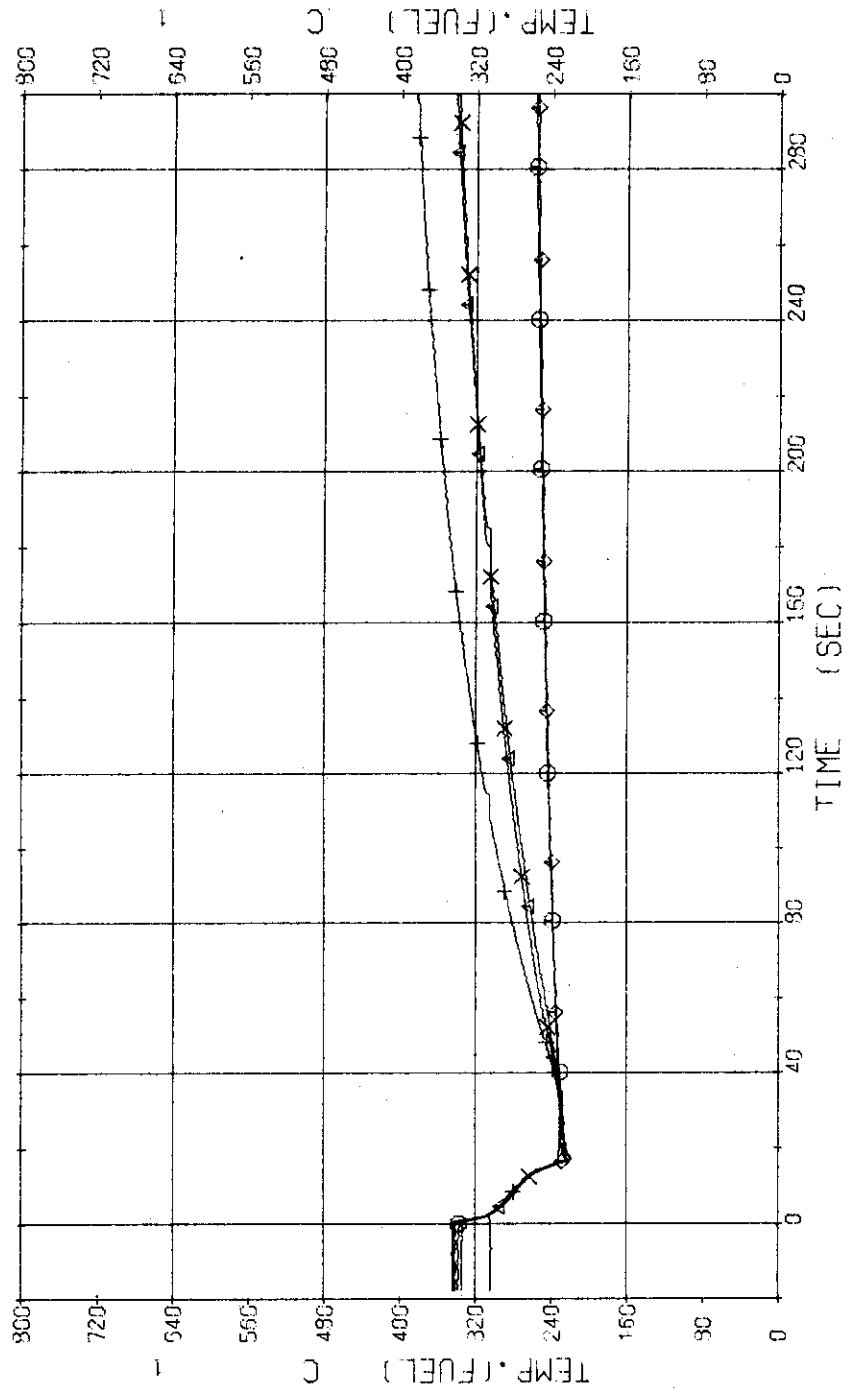


Fig. 3.1.18 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 57 () TF21 (NO.41 POSITION1) CH- 58 (X) TF22 (NO.41 POSITION2))
 CH- 59 (+) TF23 (NO.41 POSITION3) CH- 60 (X) TF24 (NO.41 POSITION4))
 CH- 61 () TF25 (NO.41 POSITION5))

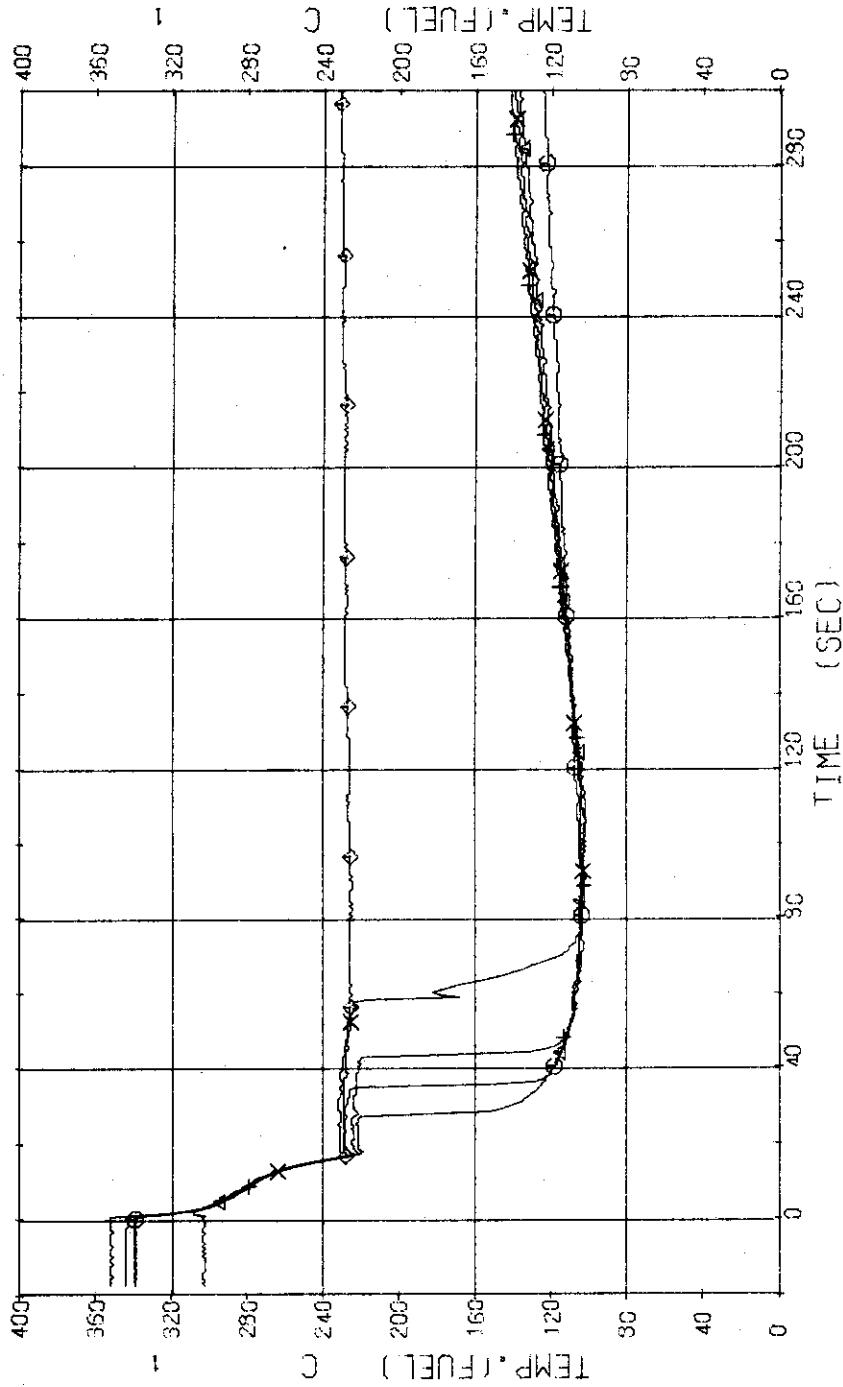


Fig. 3.1.19 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 72 OI TF35 (NO.44 POSITION1) CH- 73 AI TF37 (NO.44 POSITION2) 1
 CH- 74 HI TF33 (NO.44 POSITION3) CH- 75 XI TF39 (NO.44 POSITION4) 1
 CH- 75 XI TF40 (NO.44 POSITION5) 1

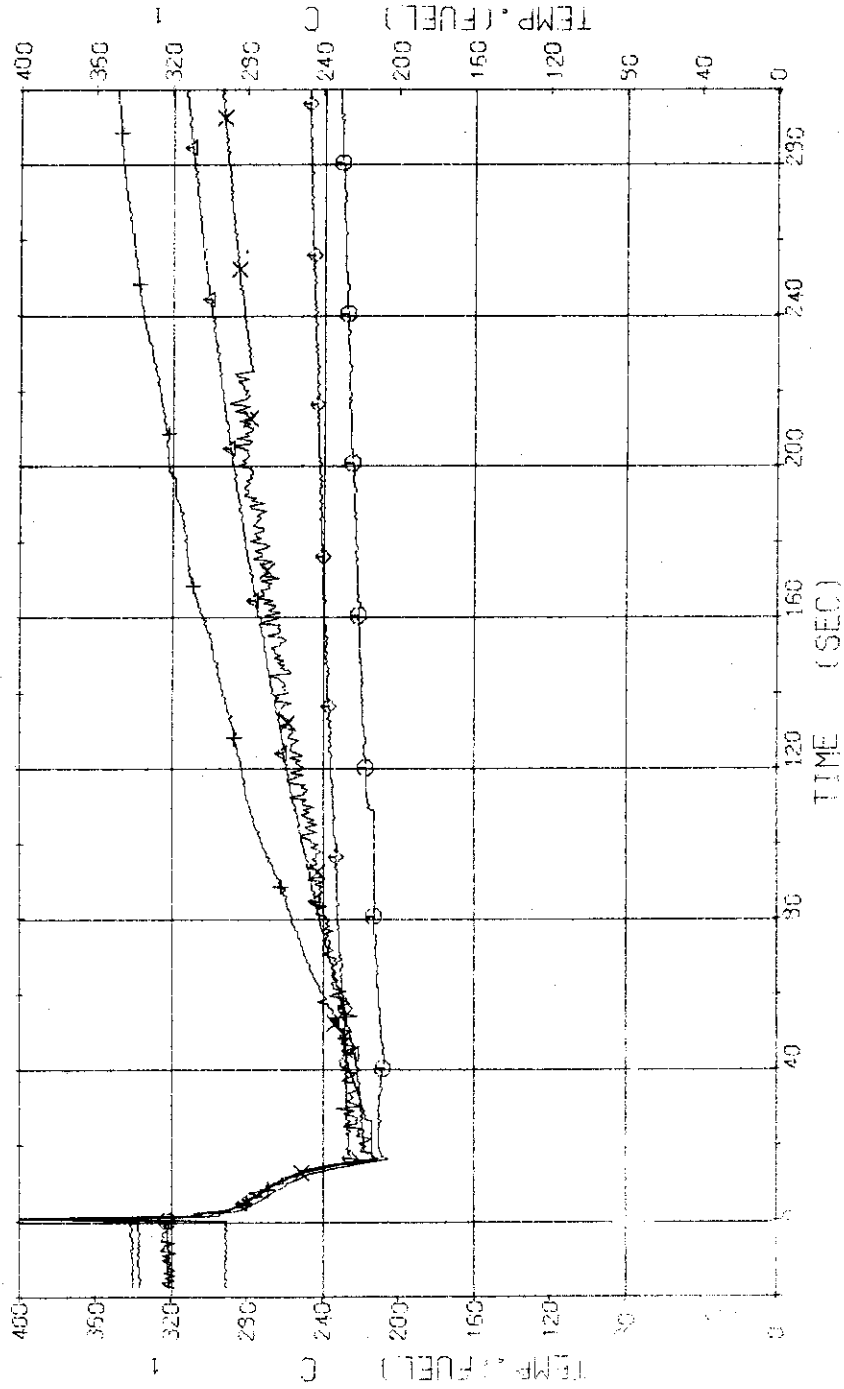


Fig. 3.1.20 Surface Temperatures of Tie Rod (No.44) in the Middle Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 77 OI TF41 (NO.56 POSITION1) CH- 78 AI TF42 (NO.56 POSITION2)
 CH- 79 +I TF43 (NO.56 POSITION3) CH- 80 XI TF44 (NO.56 POSITION4)
 CH- 81 OI TF45 (NO.56 POSITION5)

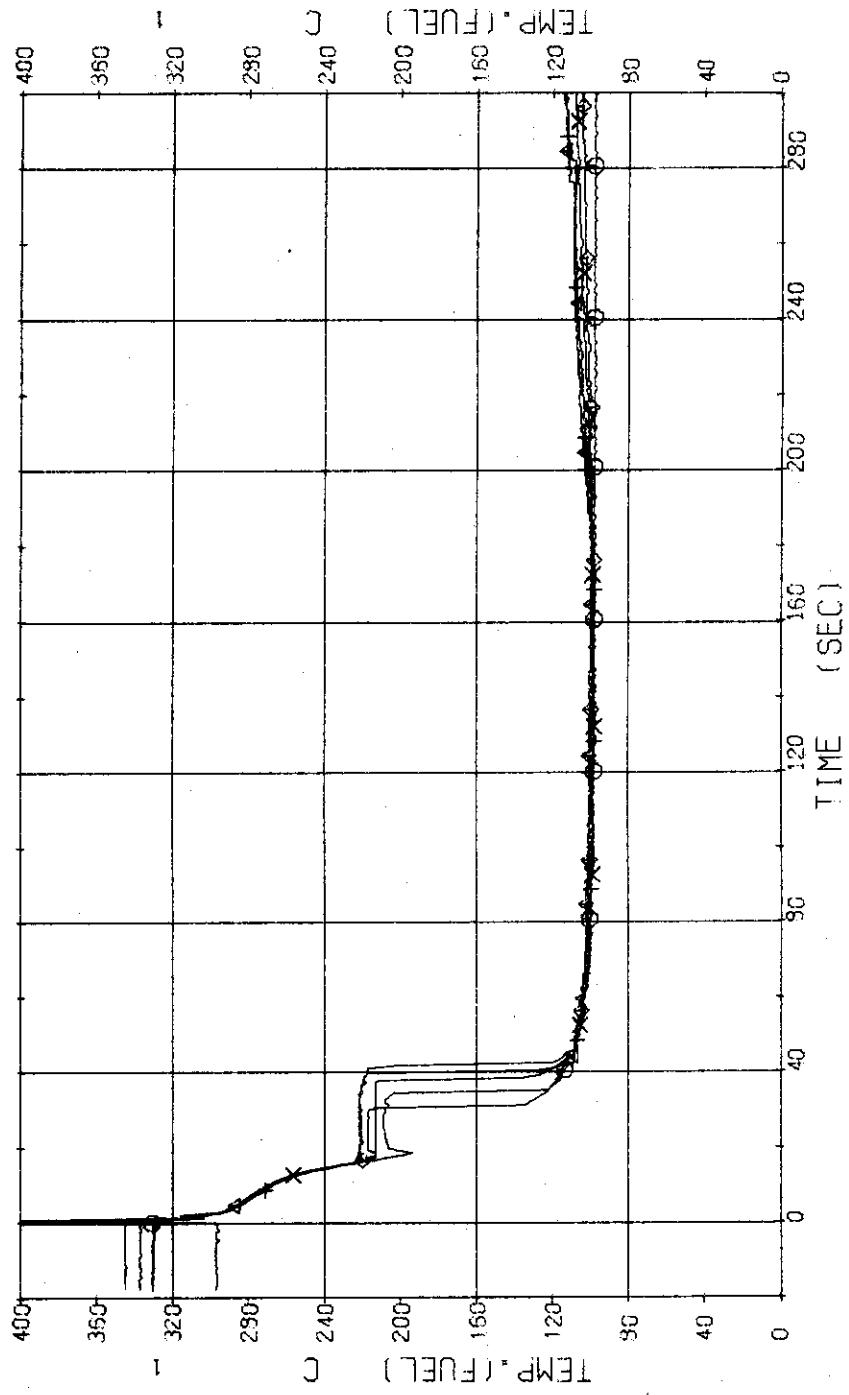


Fig. 3.1.1.21 Surface Temperatures of No.66 Rod in the Middle Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY

EDCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
CH- 62 01 TF 26 (NO.111 POSITION1))
CH- 64 +1 TF 28 (NO.111 POSITION3))
CH- 66 01 TF 30 (NO.111 POSITION5))
CH- 63 01 TF 27 (NO.111 POSITION2))
CH- 65 X1 TF 29 (NO.111 POSITION4))

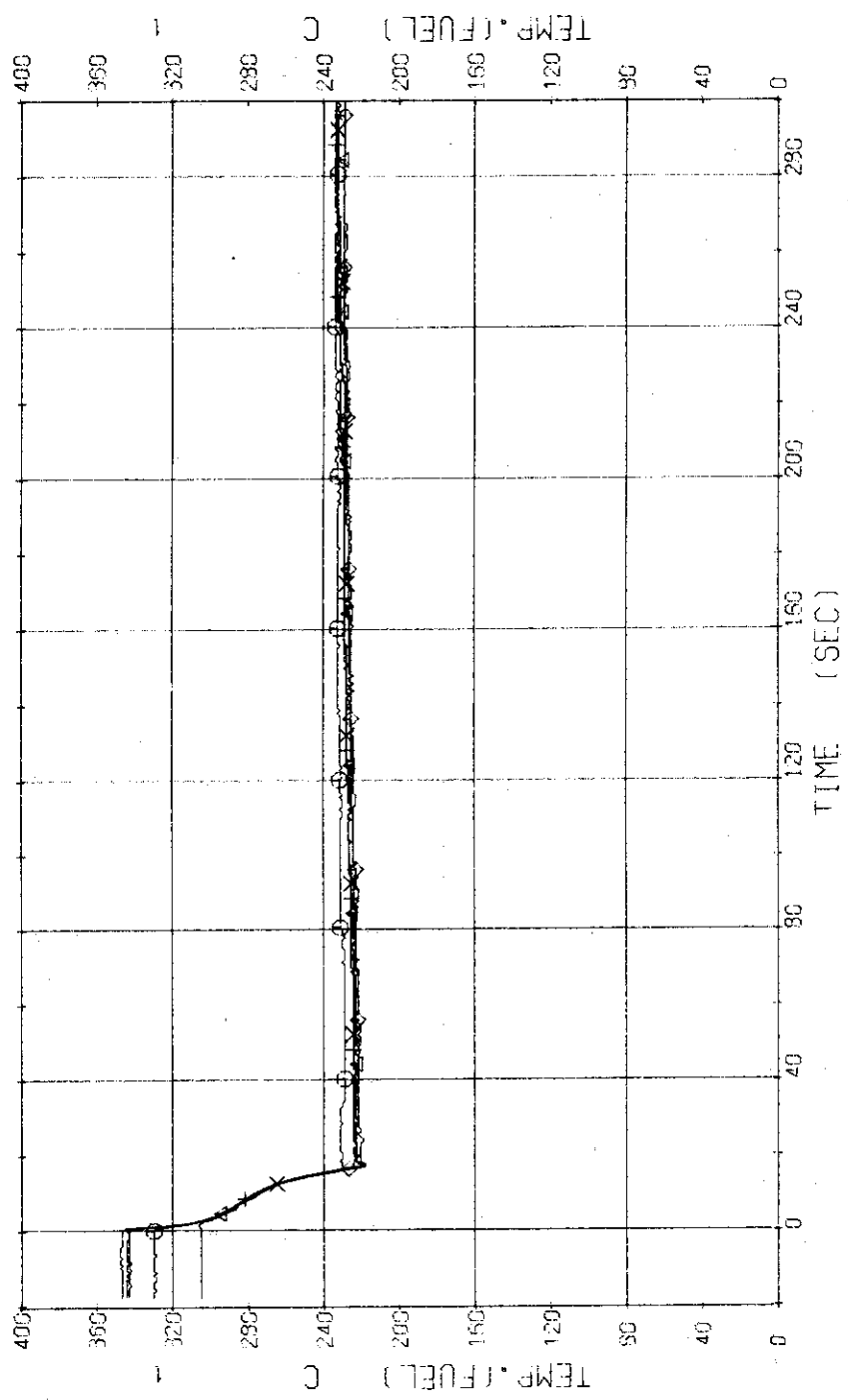


Fig. 3.1.22 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 93 C1 T- 2 (PV LOWER PLENUM) CH- 93 A1 T-12 (PRESSURIZER)

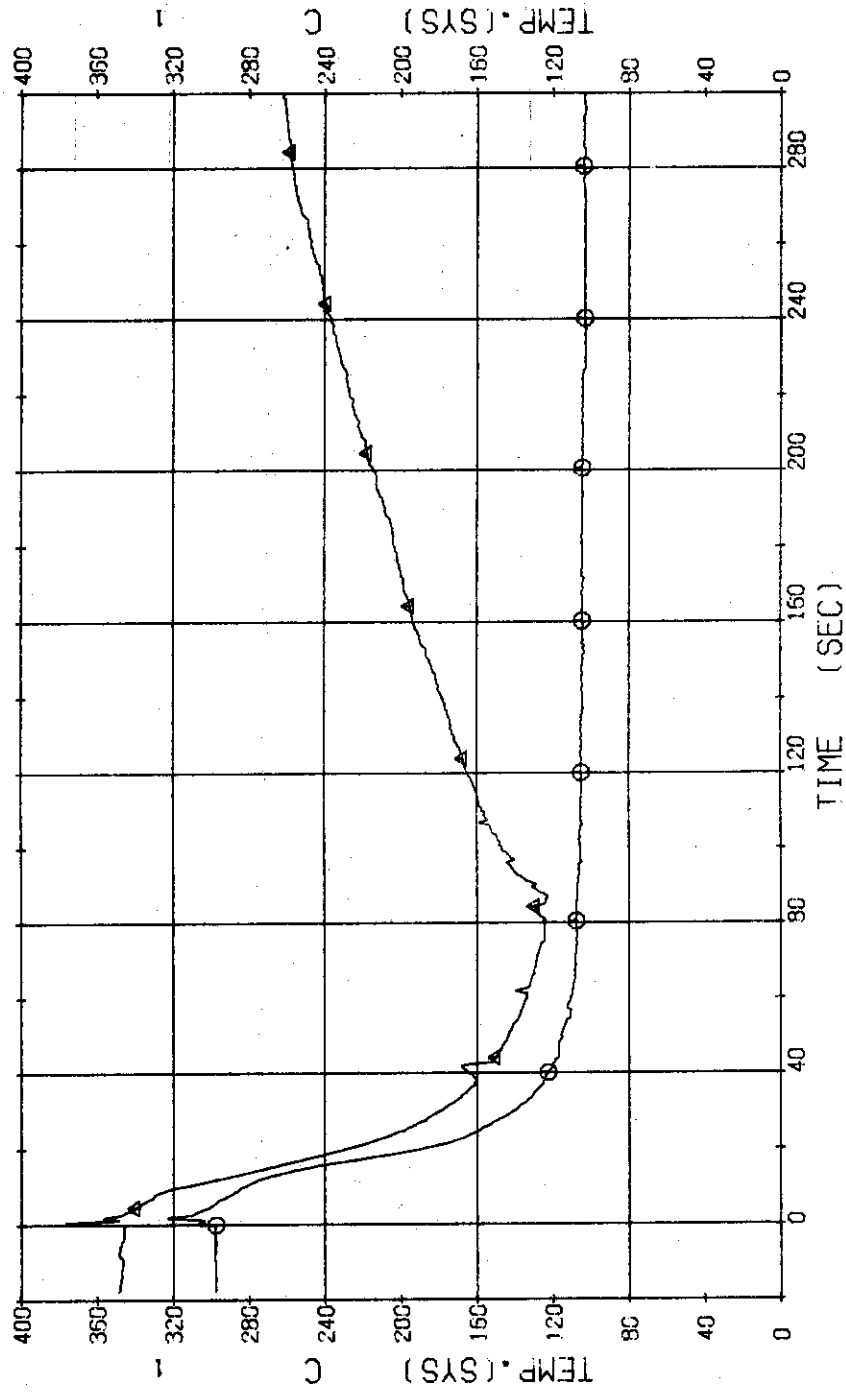


Fig. 3.1.23 Fluid Temperatures in Lower Plenum and Pressurizer ...
 Run 332

RUN 332 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCG --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-95 01 T-5 (SG 1 INLET) CH-97 Δ T-6 (SG 1 OUTLET)
 CH-99 +1 T-7 (P1 PUMP DELIVERY) CH-99 X T-8 (PV INLET NOZZLE)

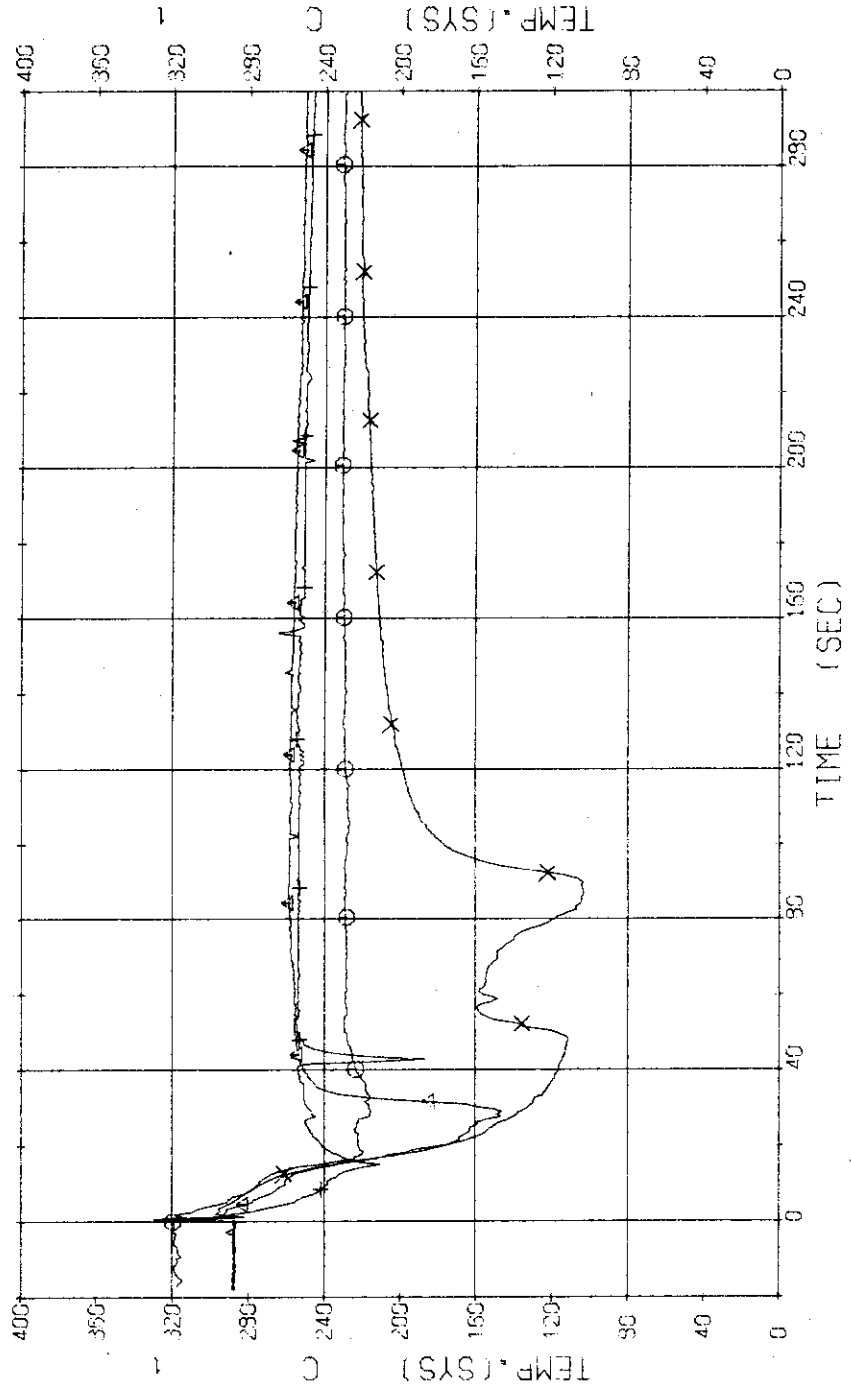


Fig. 3.1.24 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-- AC2-- LP1-- LP2--
 CH-90 (T-9 (SC 2 INLET)) CH-92 (T-11 (P 2 PUMP DELIVERY))

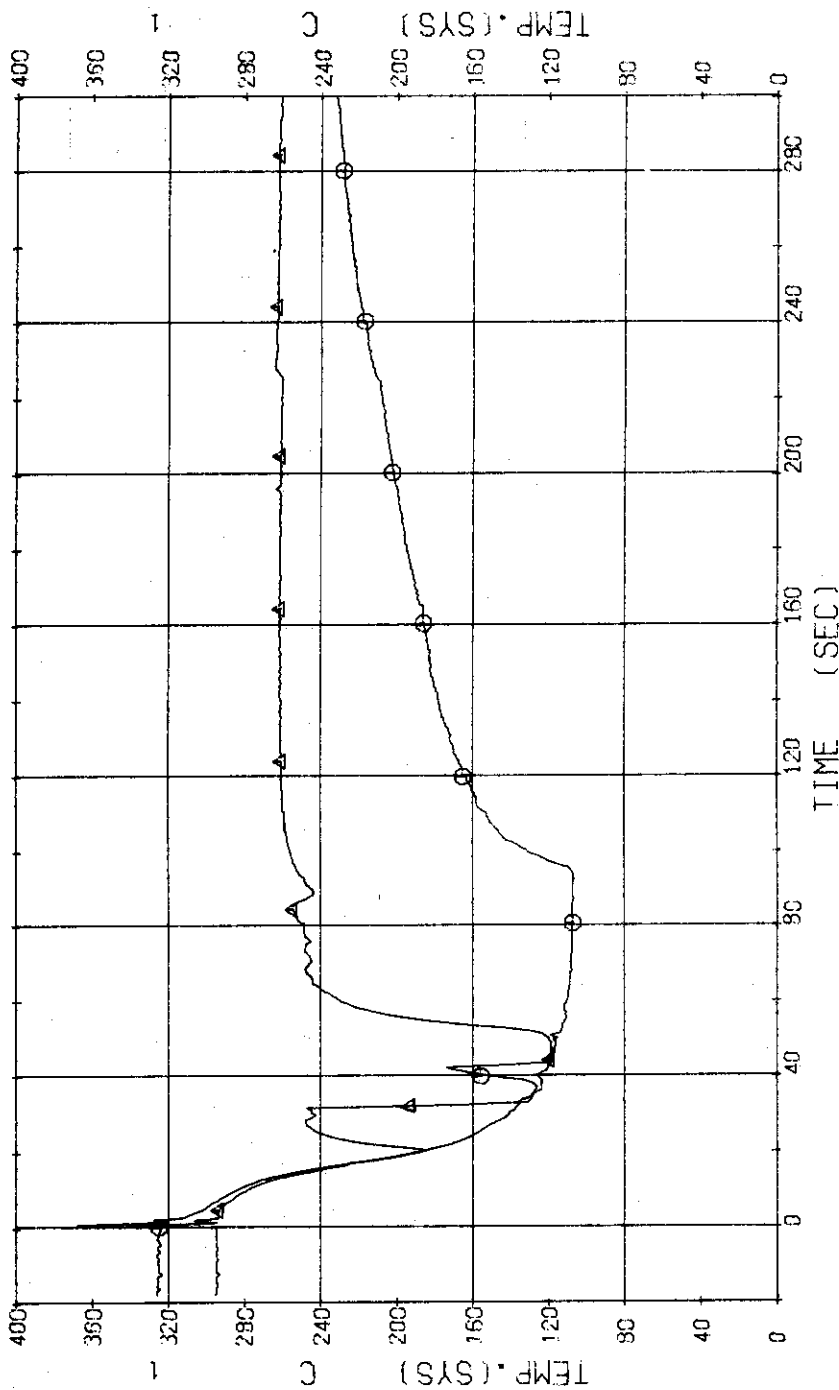


Fig. 3.1.25 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 332

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH- 94 @ T-13 (SG1 SECONDARY OUTLET) CH- 95 @ T-14 (SG2 SECONDARY OUTLET)

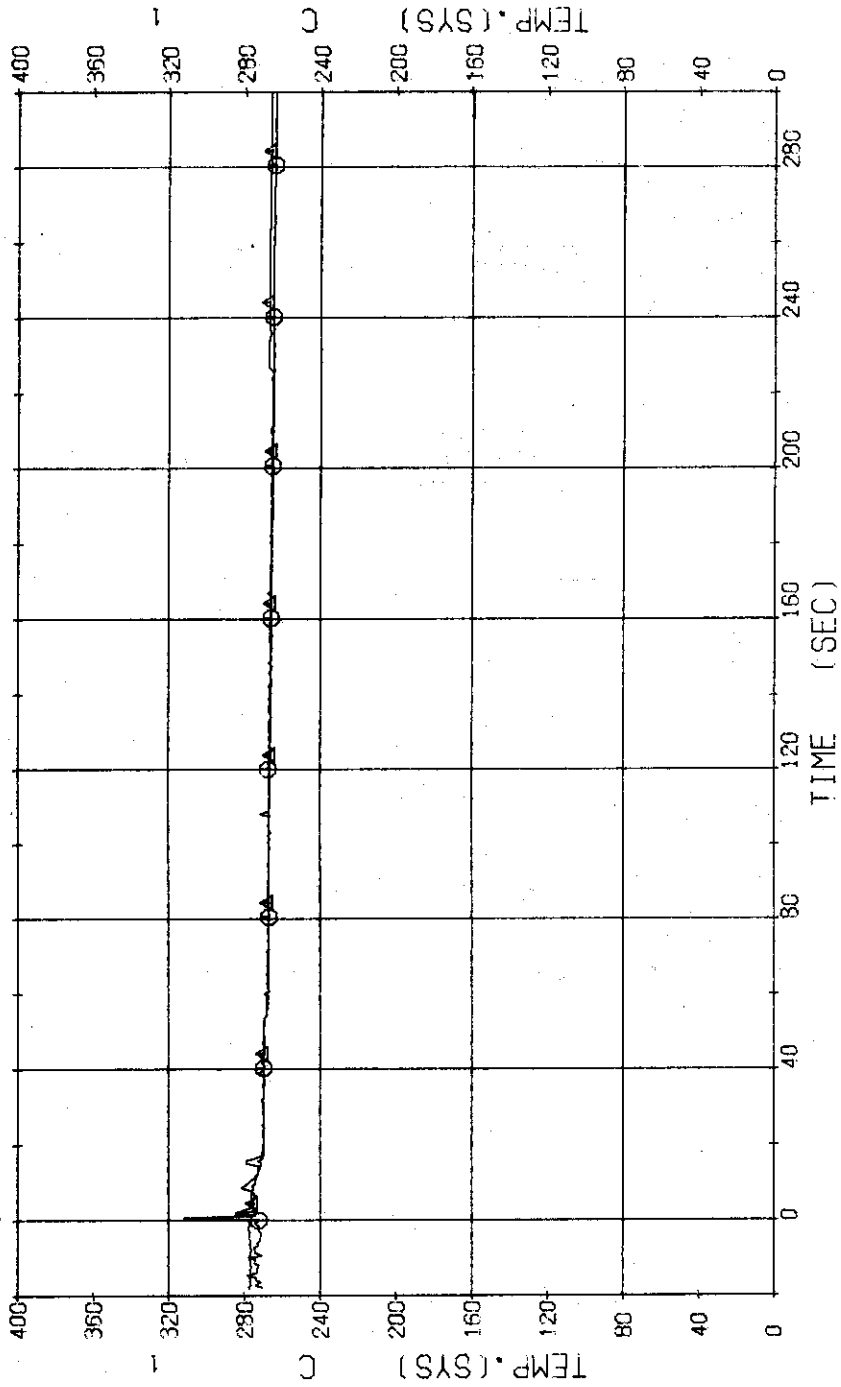


Fig. 3.1.26 Secondary Fluid Temperatures at the Outlet of SG1 and SG2
 ... Run 332

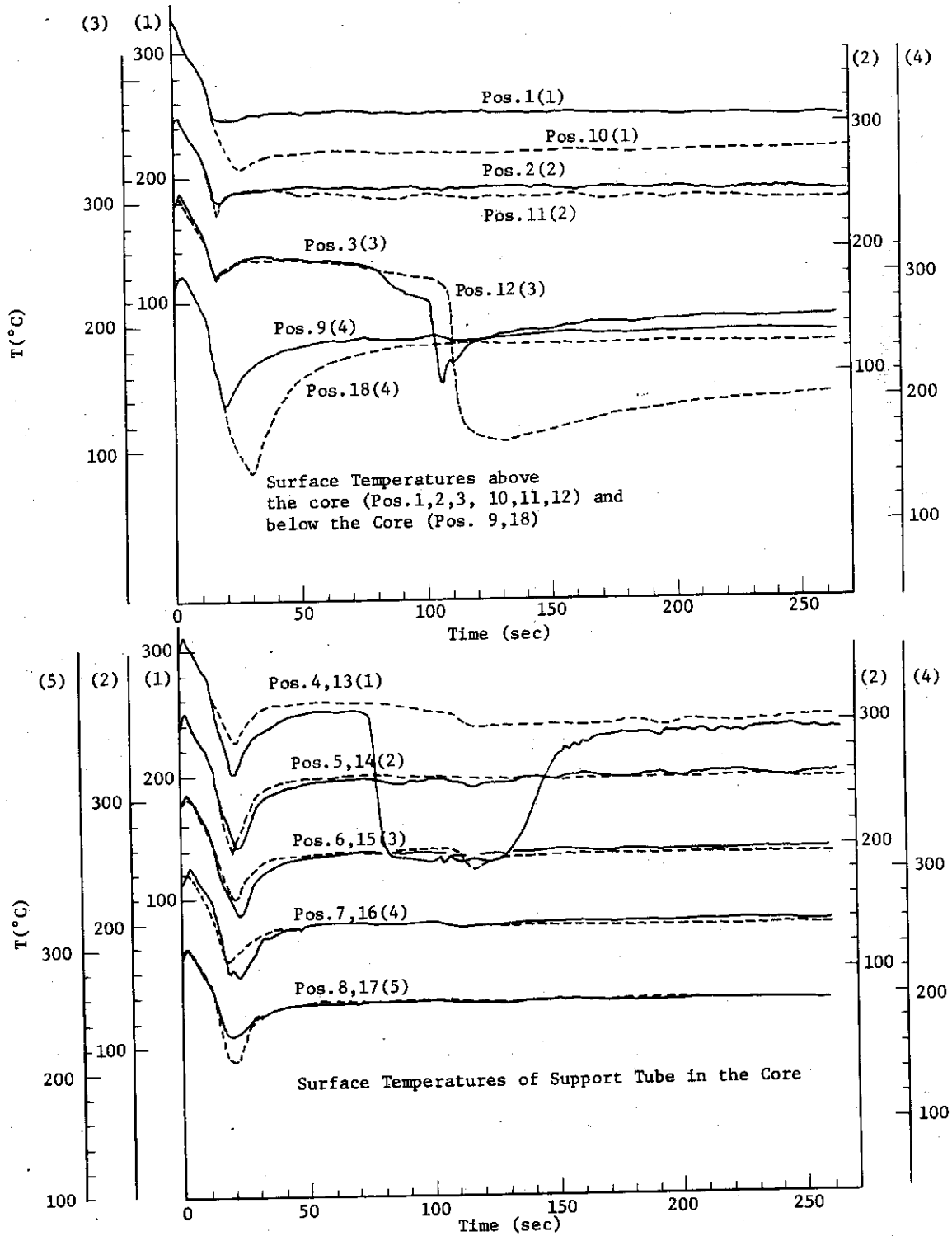


Fig. 3.1.27 Surface Temperatures of Support Tube ... Run 332 (real line: Pos. 1~9 (70°), dotted line: Pos. 10~18 (250°))

RUN 332 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 40 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1- AC2- LP1- LP2-
 CH-119 @ N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

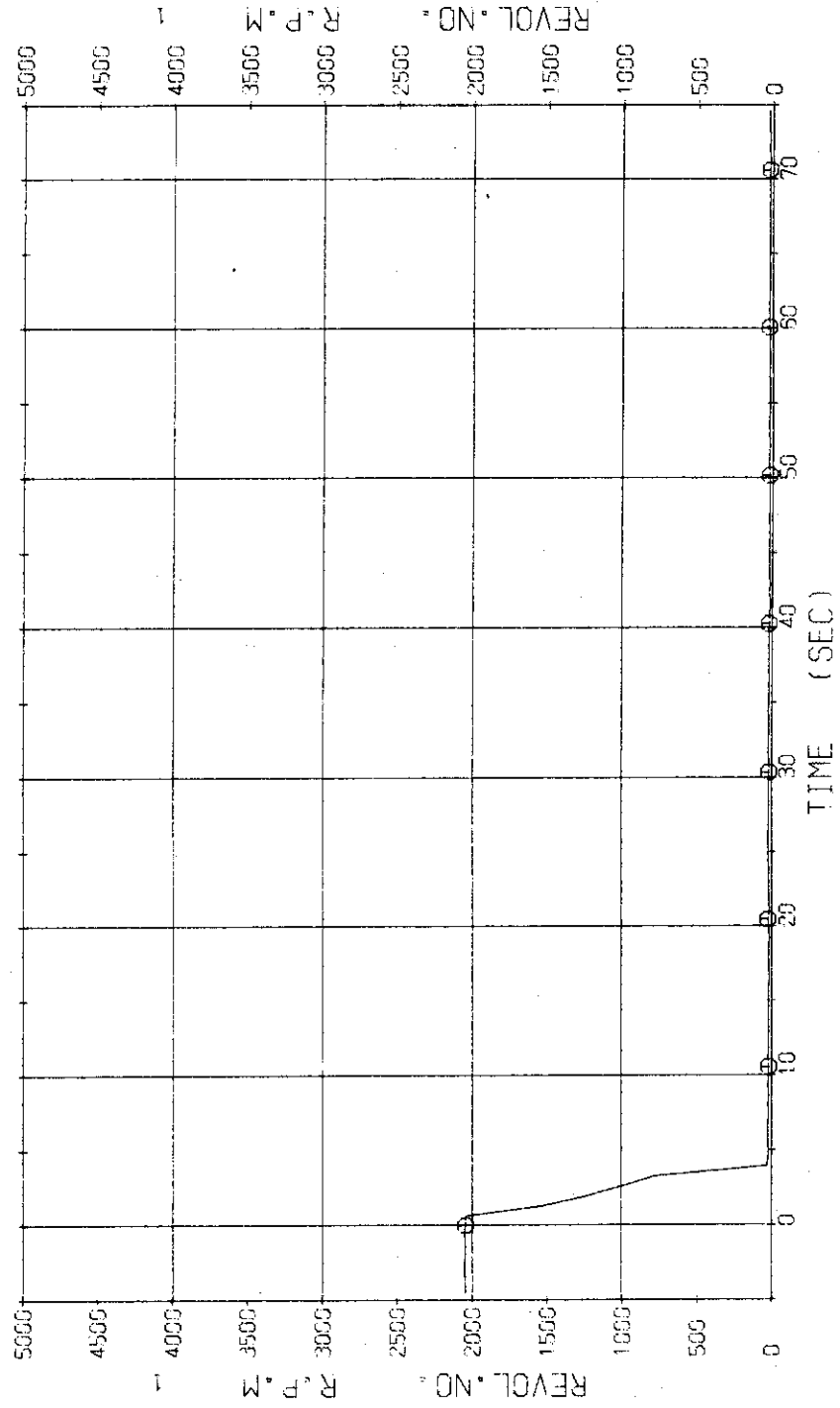


Fig. 3.1.28 Revolution Velocity of P2 Pump ... Run 332

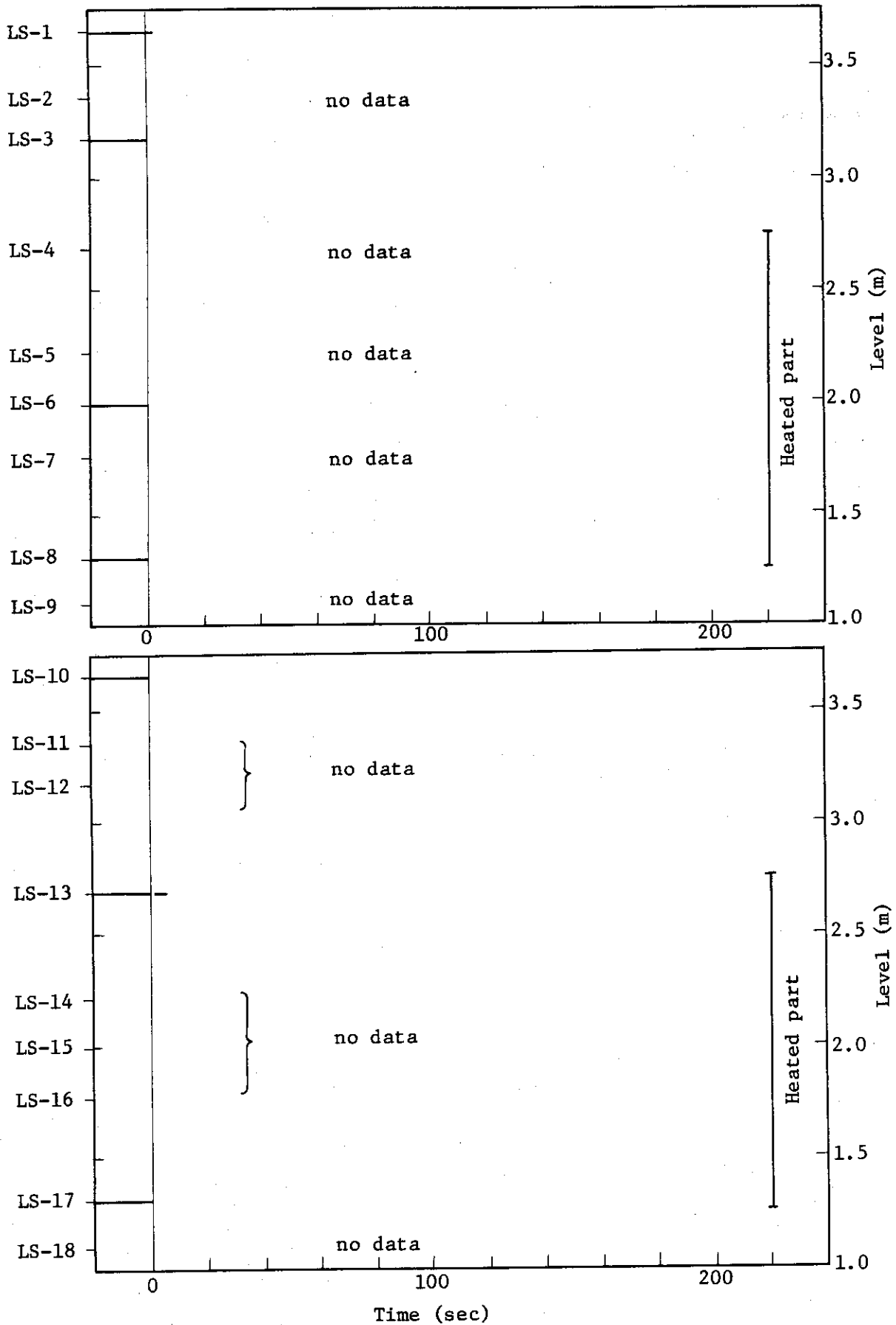


Fig. 3.1.29 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 332

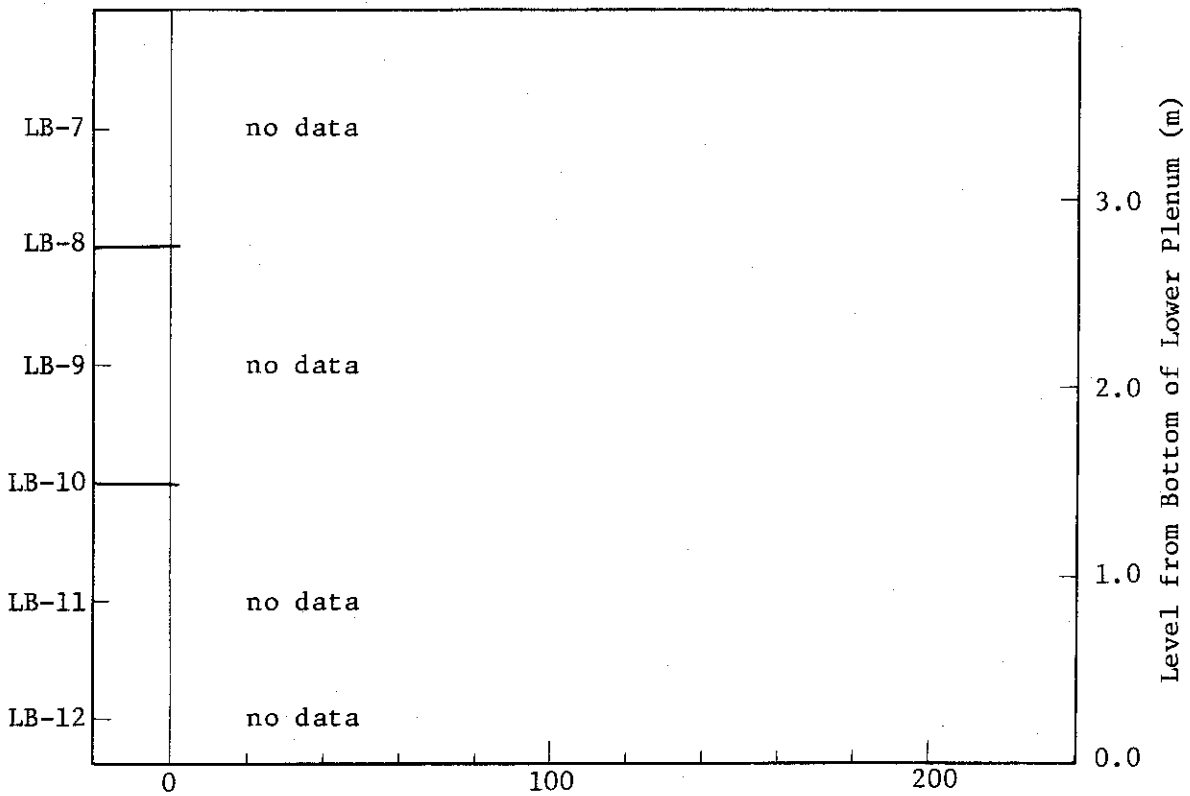
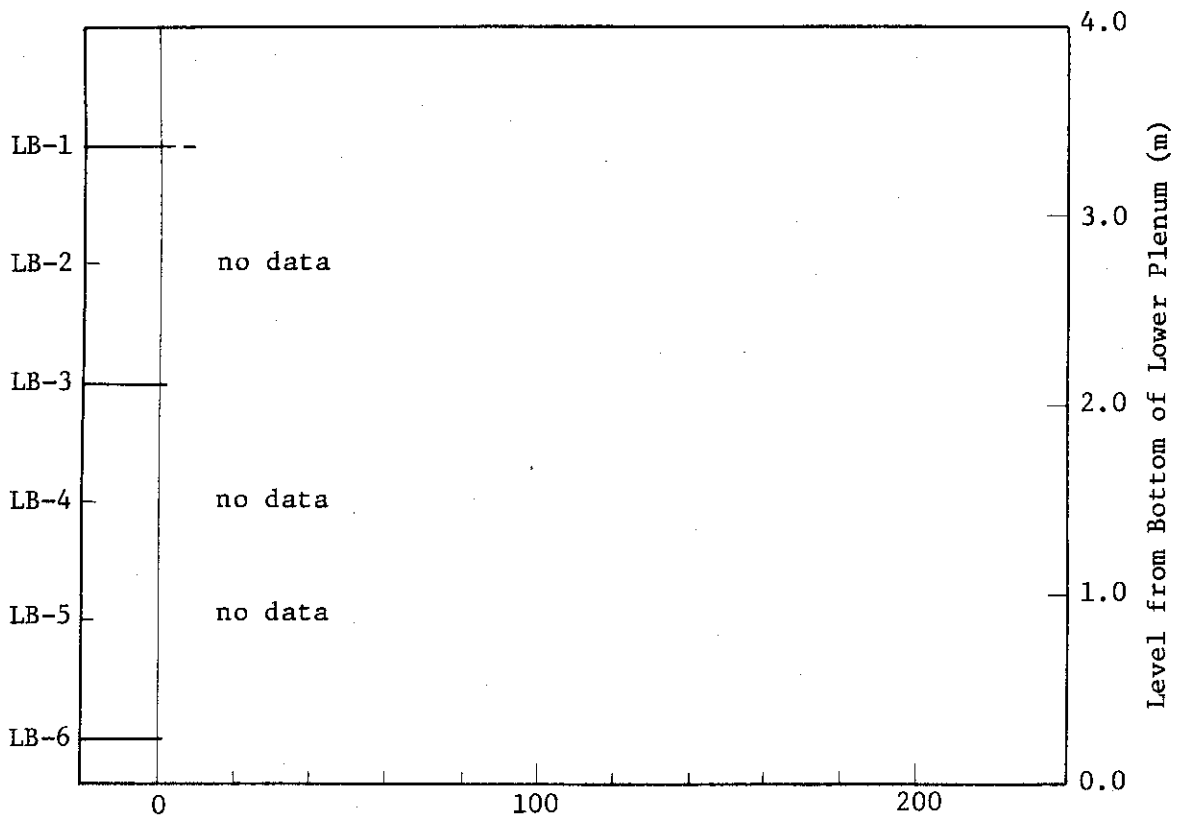


Fig. 3.1.30 Liquid Signals at Each Sensor Level in Downcomer --- Run 332

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 1 P- 1 (PV UPPER PLENUM) CH- 12 P- 12 (PRESSURIZER)

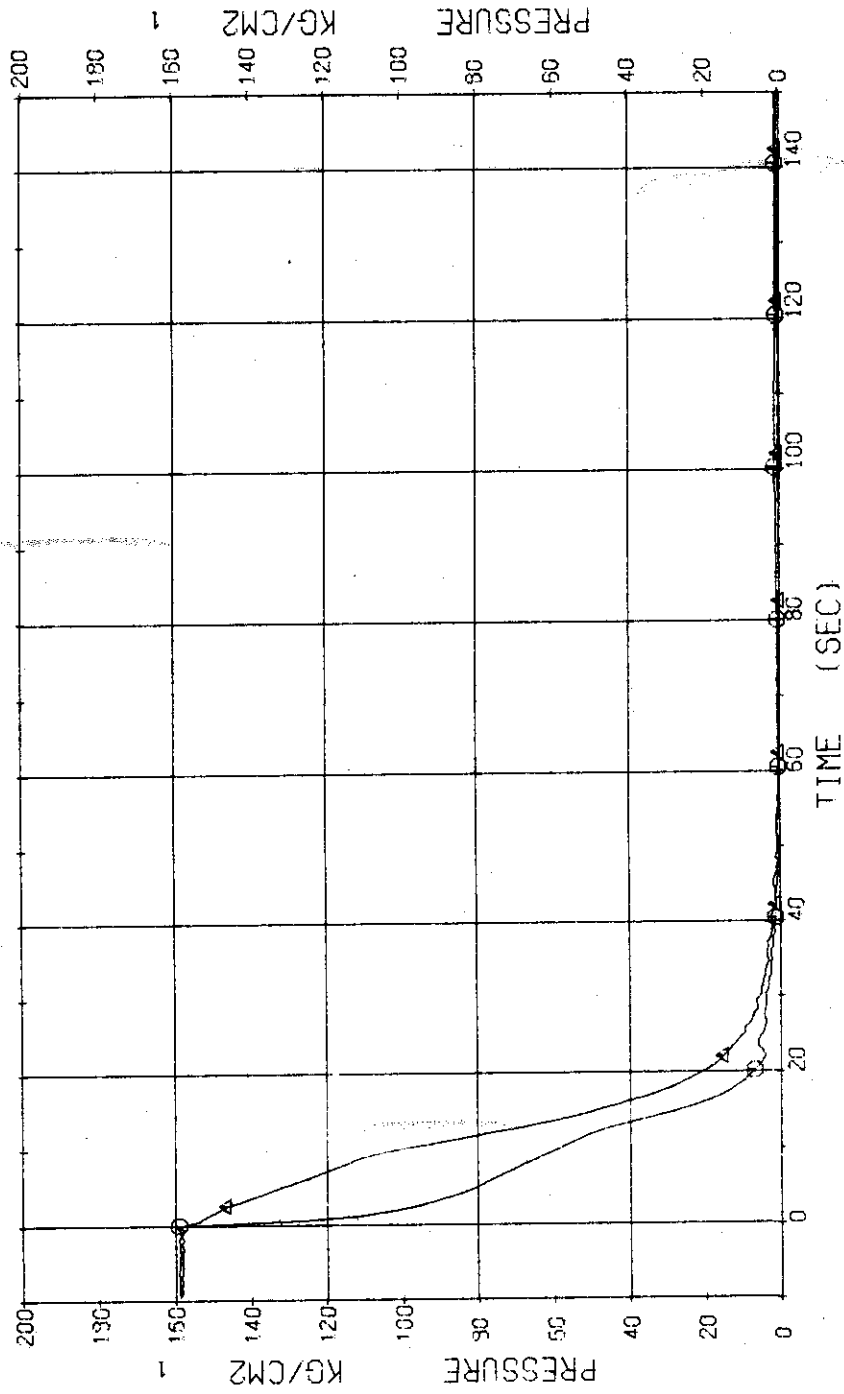


Fig. 3.2.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-	HP2-	FC1-C	FC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 3 ○	P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE)			P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE)		
CH- 5 △	P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE)			P- 5 (BELOW NO.2 ORIFICE)		
CH- 7 ⊕	P- 7 (SC 1 INLET)			P- 8 (P 1 PUMP SUCTION)		

COMMENT: Spikes observed on data Ch.7,8 after 80 seconds should be ascribable to failure of detector.

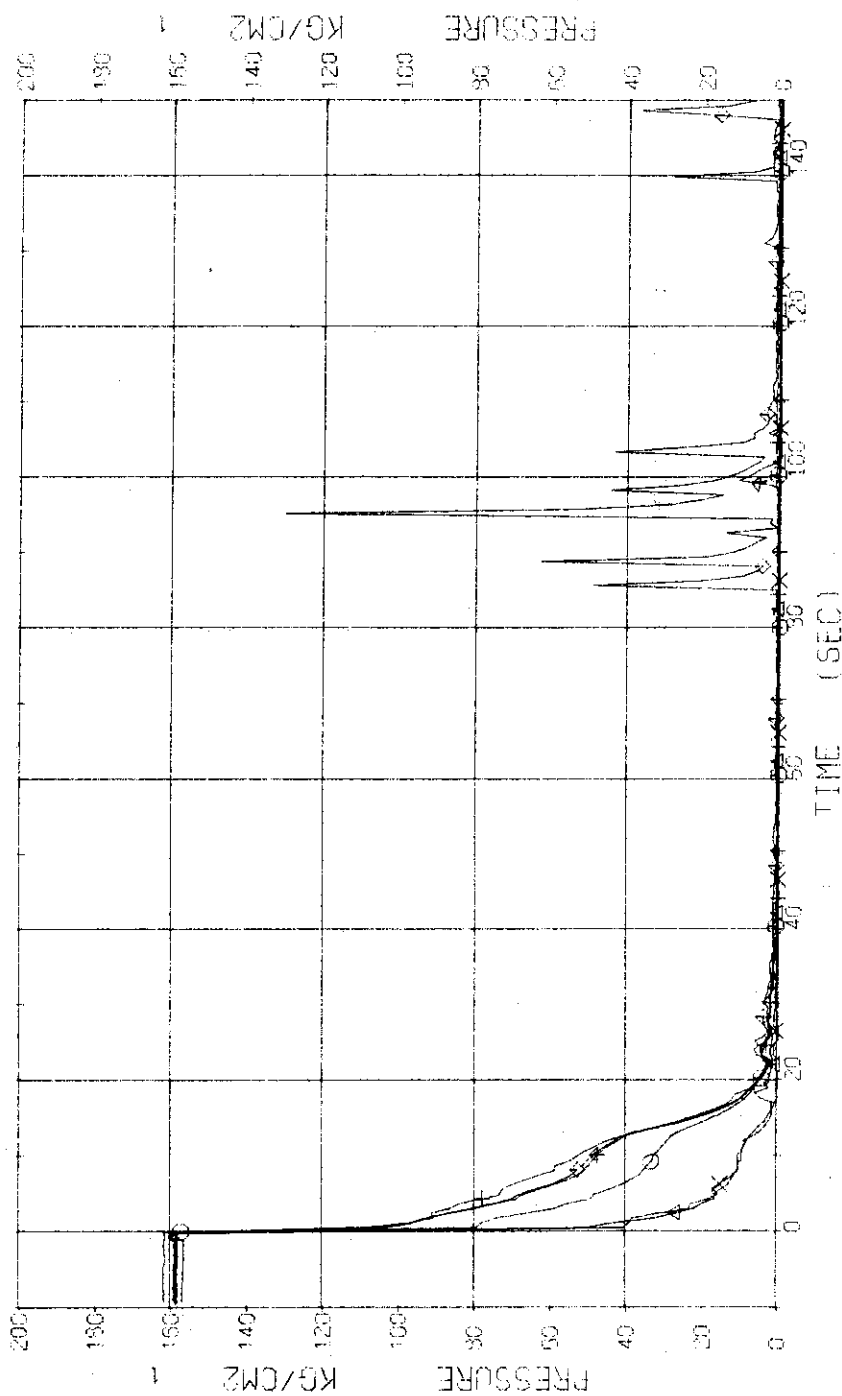


Fig. 3.2.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 ① P-9 (SG2 INLET)

COMMENT: Spikes observed after 20 seconds should be ascribable to failure of sensor.

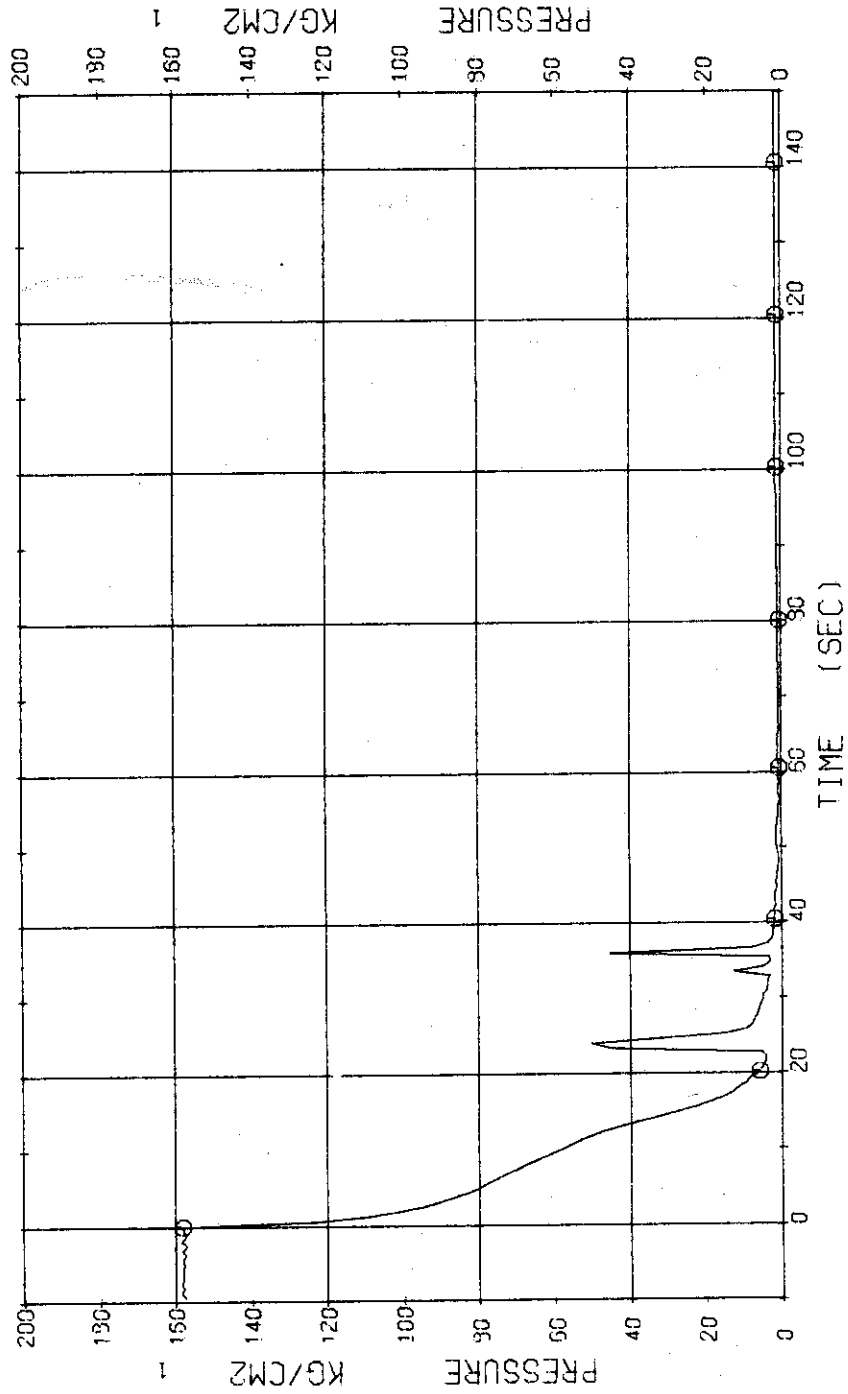


Fig. 3.2.3 Pressure in Operating Loop ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-13 P-13 (SG SECONDARY SYSTEM)

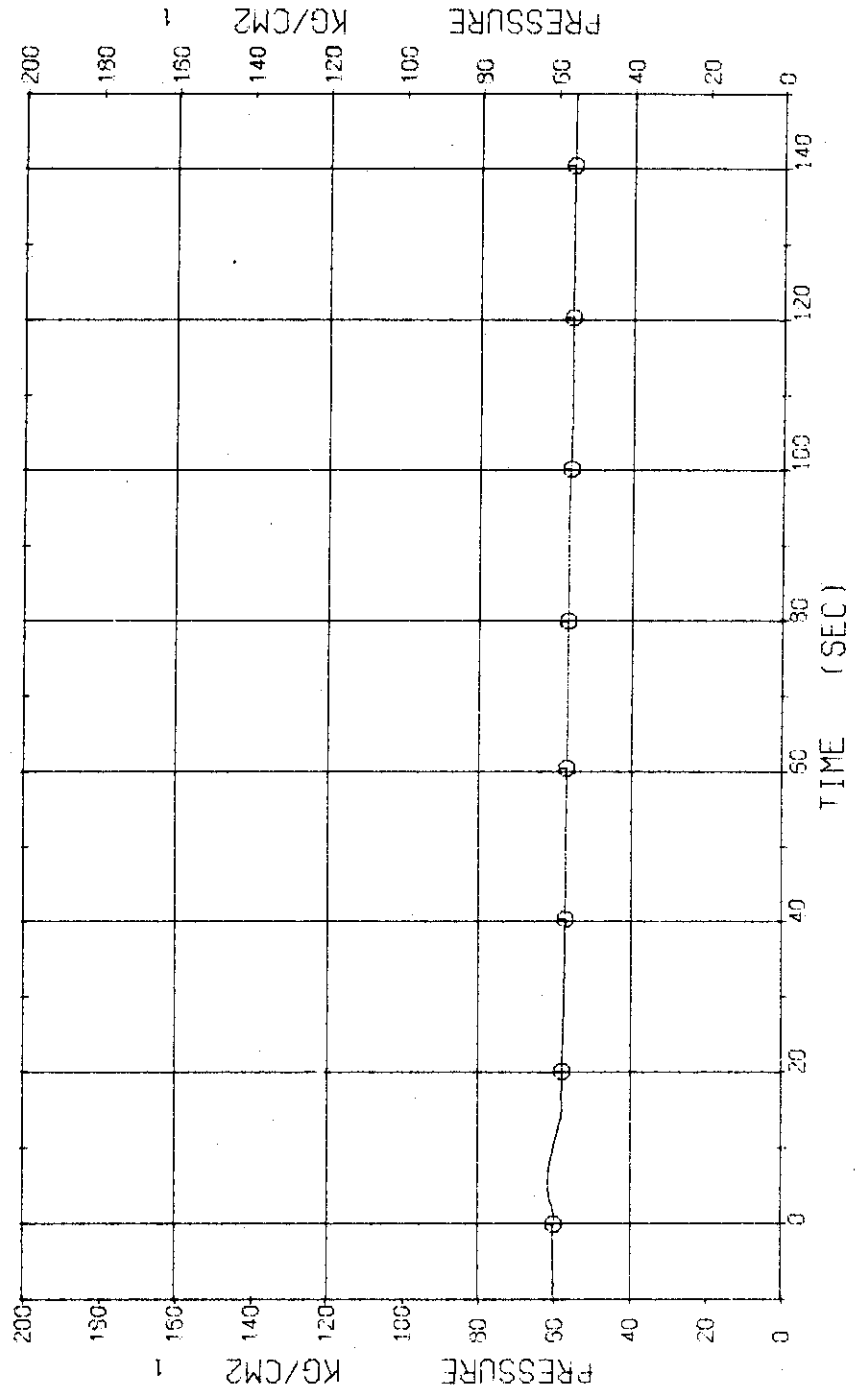


Fig. 3.2.4 Pressure in Secondary System ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 14 01 D- 1 (PV.TOP-BOTTOM)

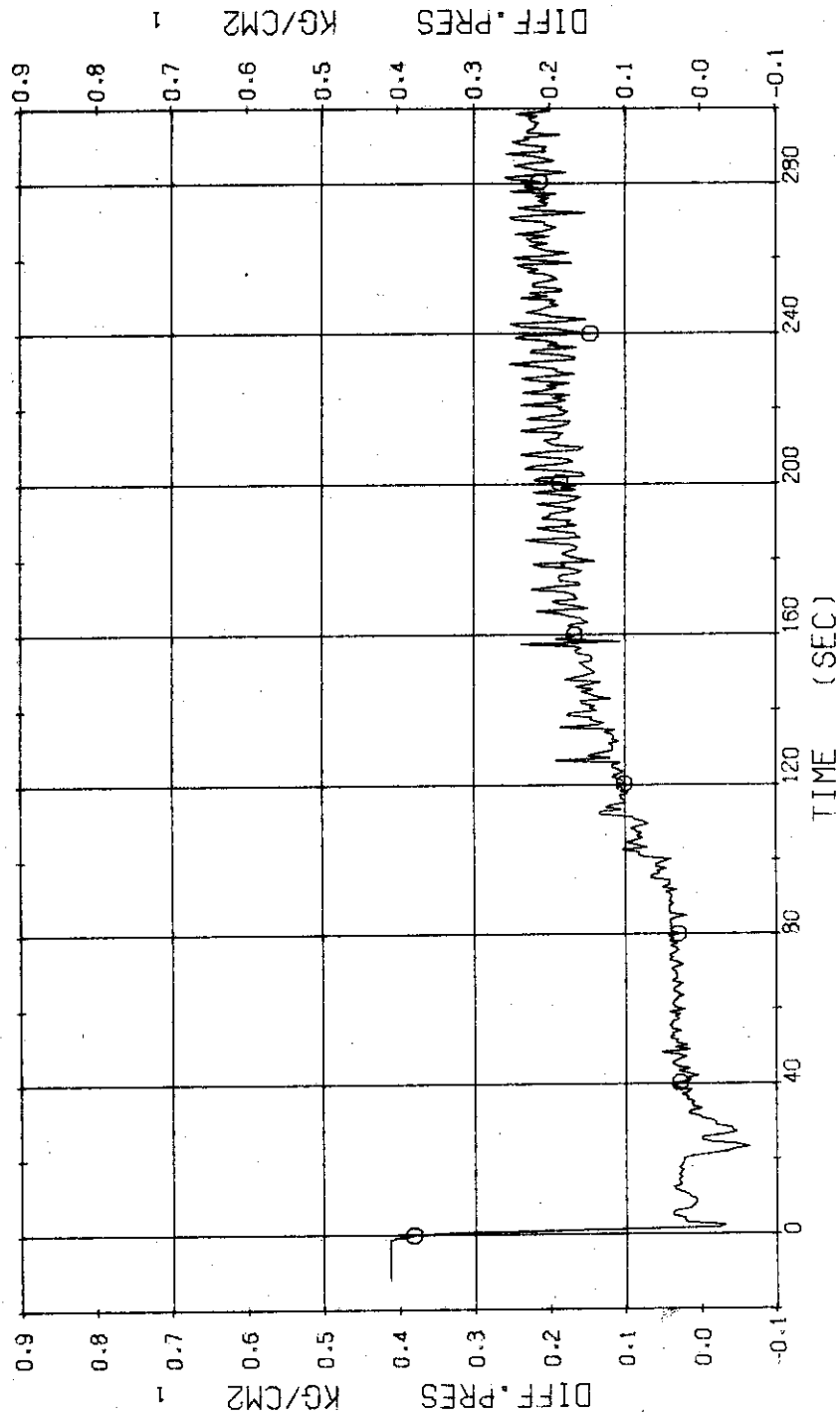


Fig. 3.2.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-18 0-5 (SG 1 INLET-OUTLET) CH-20 41 0-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

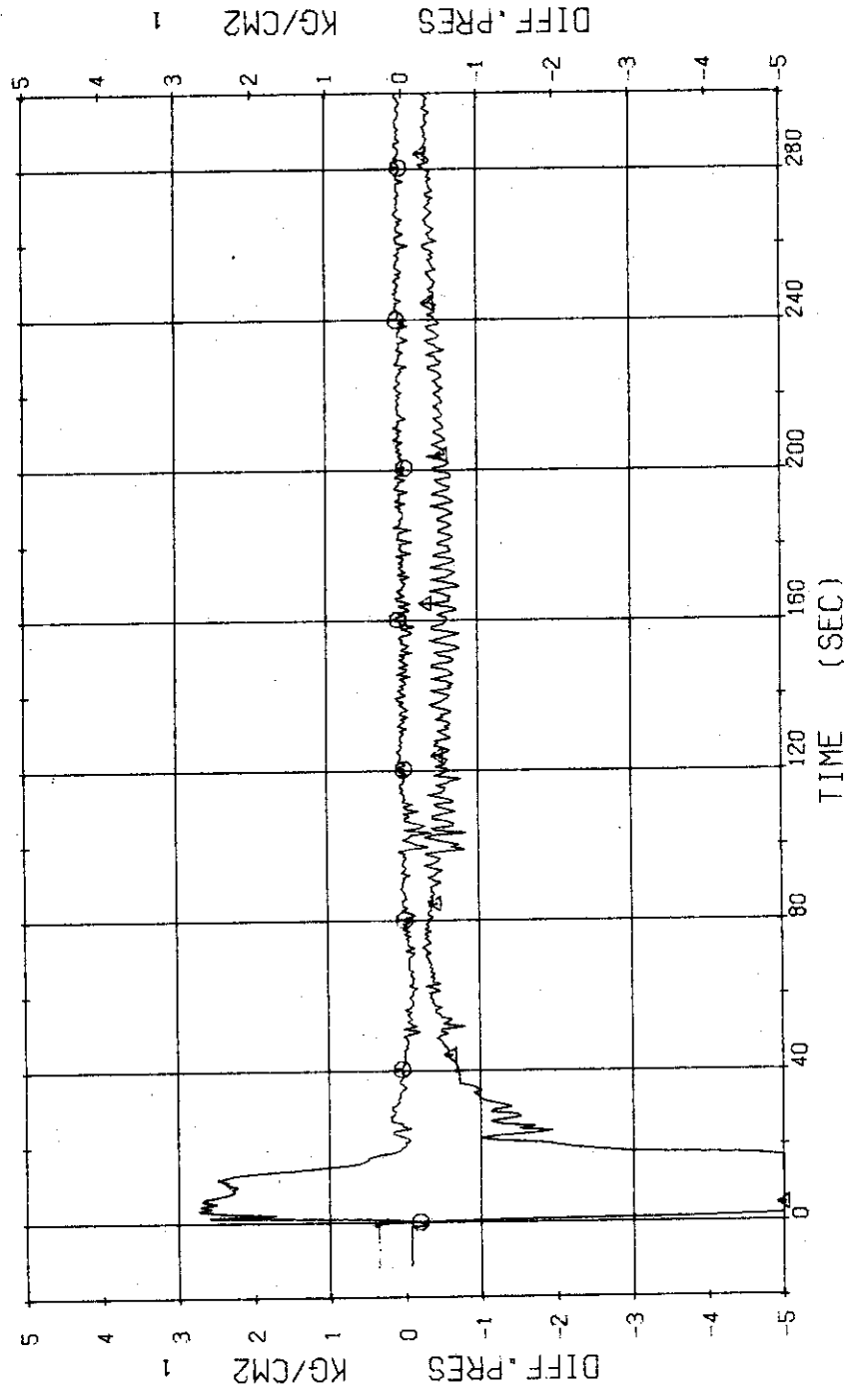


Fig. 3.2.6 Differential Pressure across SG1 and P1 Pump ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-19 D-6 (SG 2 INLET-OUTLET) CH-21 42 D-8 (P2 PUMP DELIVERY-SUCTION)

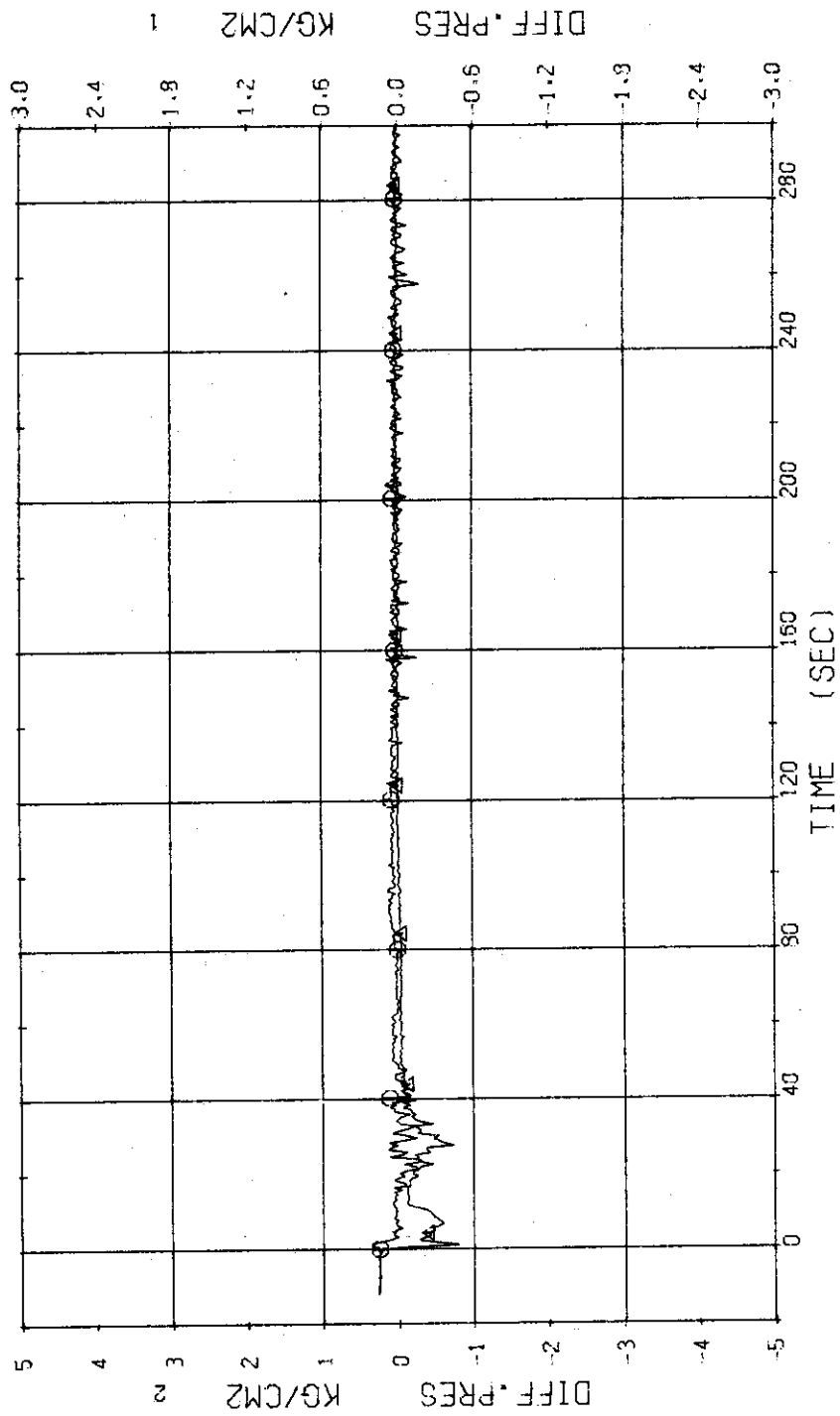


Fig. 3.2.7 Differential Pressure across SG2 and P2 Pump ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 EC1G HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-22 CH F-1 (CONDENSED NO.1) CH-24 Δ F-3 (COOLING WATER NO.1)
 CH-115 Δ F-1 (DISCHARGE FLOW RATE)

COMMENT: Discharge flow rate was obtained from 10 to 23 seconds.

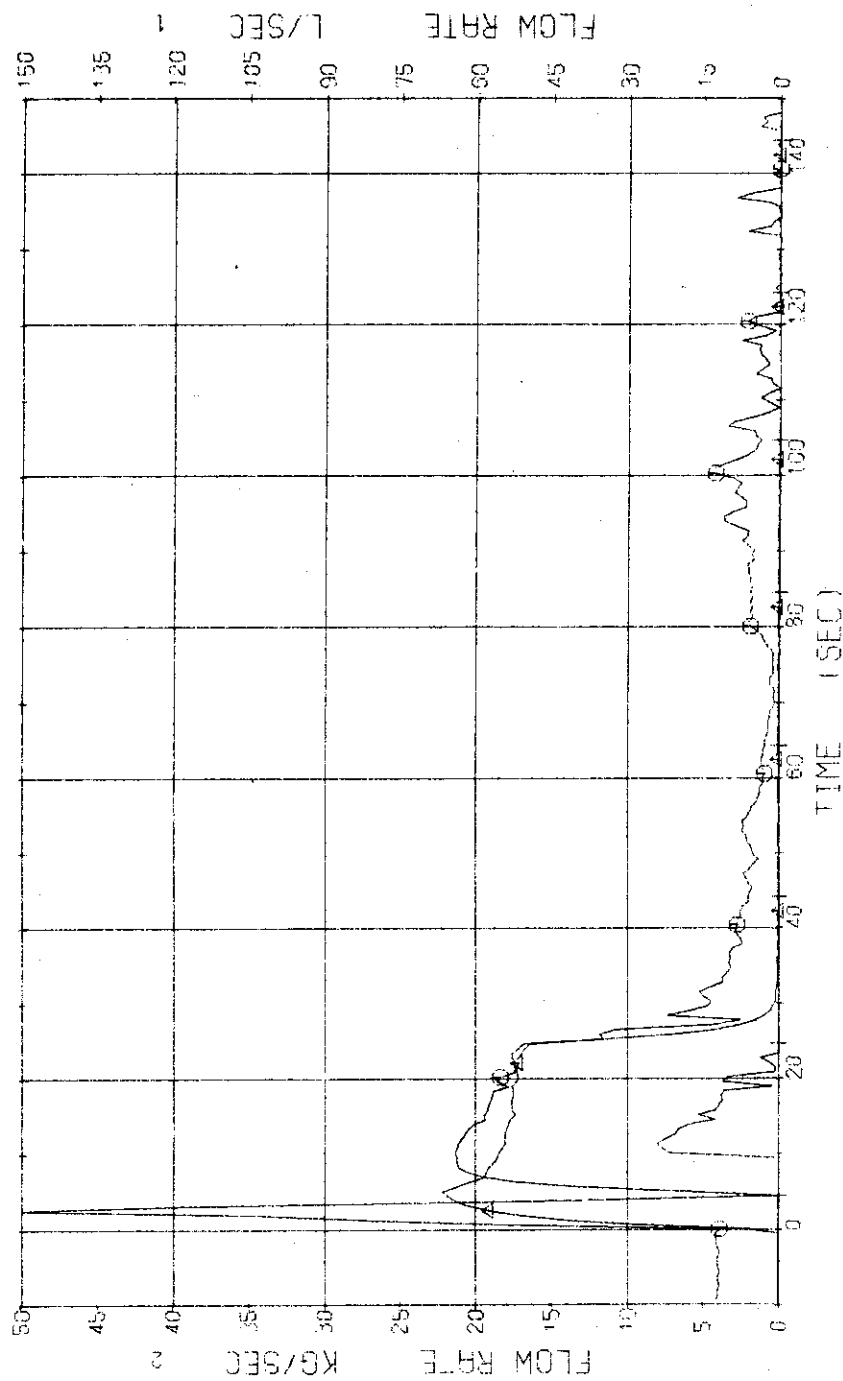


Fig. 3.2.8 Discharge Flow Rate and Volumetric Flow Rates of Condensed Water and Cooling Water at the No.1 Break Unit ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-23 01 F-2 (CONDENSED NO.2) CH-25 Δ1 F-4 (COOLING WATER NO.2)
 CH-117 +2 MD-2 (DISCHARGE FLOW RATE 2)

COMMENT: Discharge flow rate was obtained from 10 to 23 seconds.

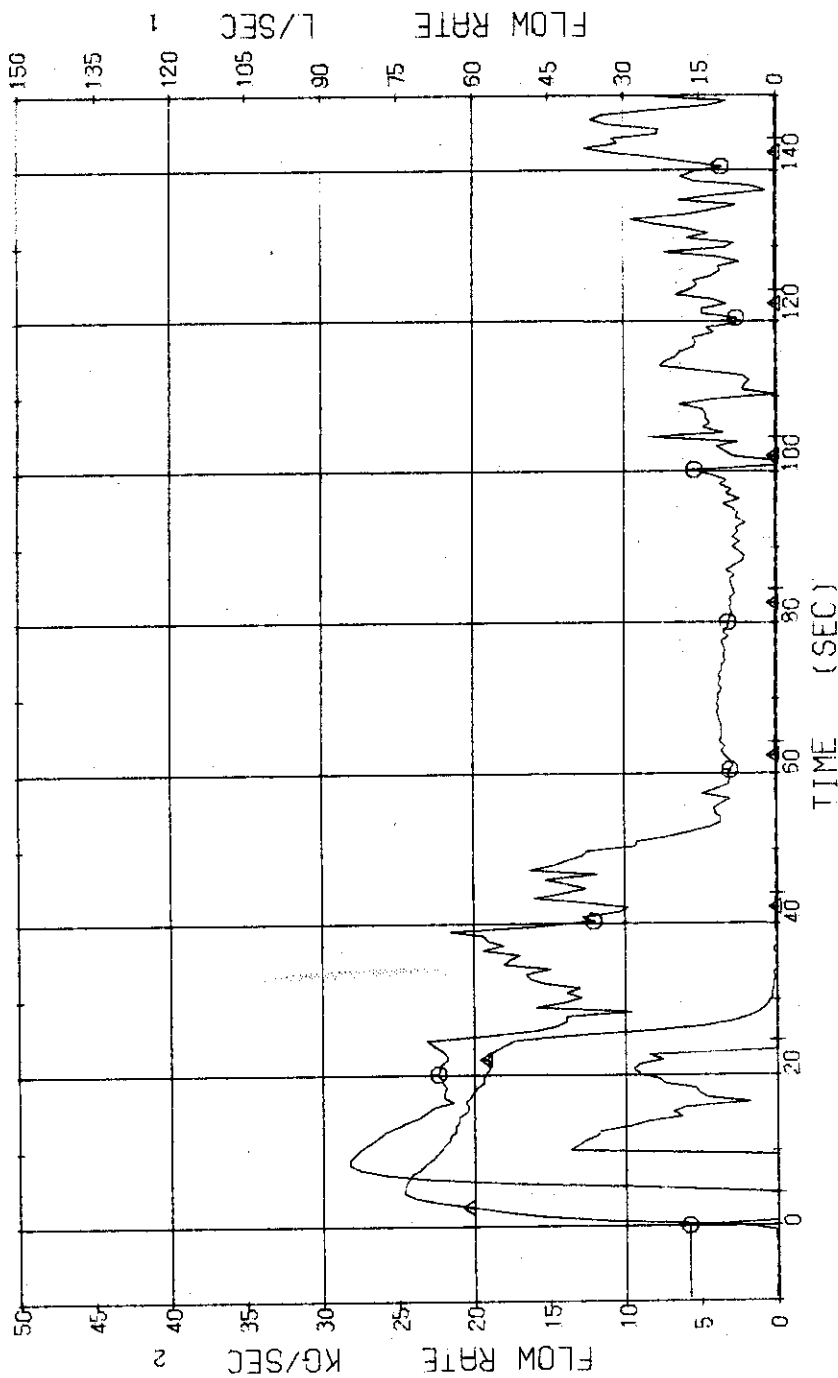


Fig. 3.2.9 Discharge Flow Rate and Volumetric Flow Rate of Condensed Water and Cooling Water at No.2 Break Unit ... Run 413

RUN 413 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-74 01 T-3 (CONDENSED NC-1) CH-116 42 X-1 (FLUID QUALITY 1)

COMMENT: Zero-value range of discharge fluid quality is unreasonable.

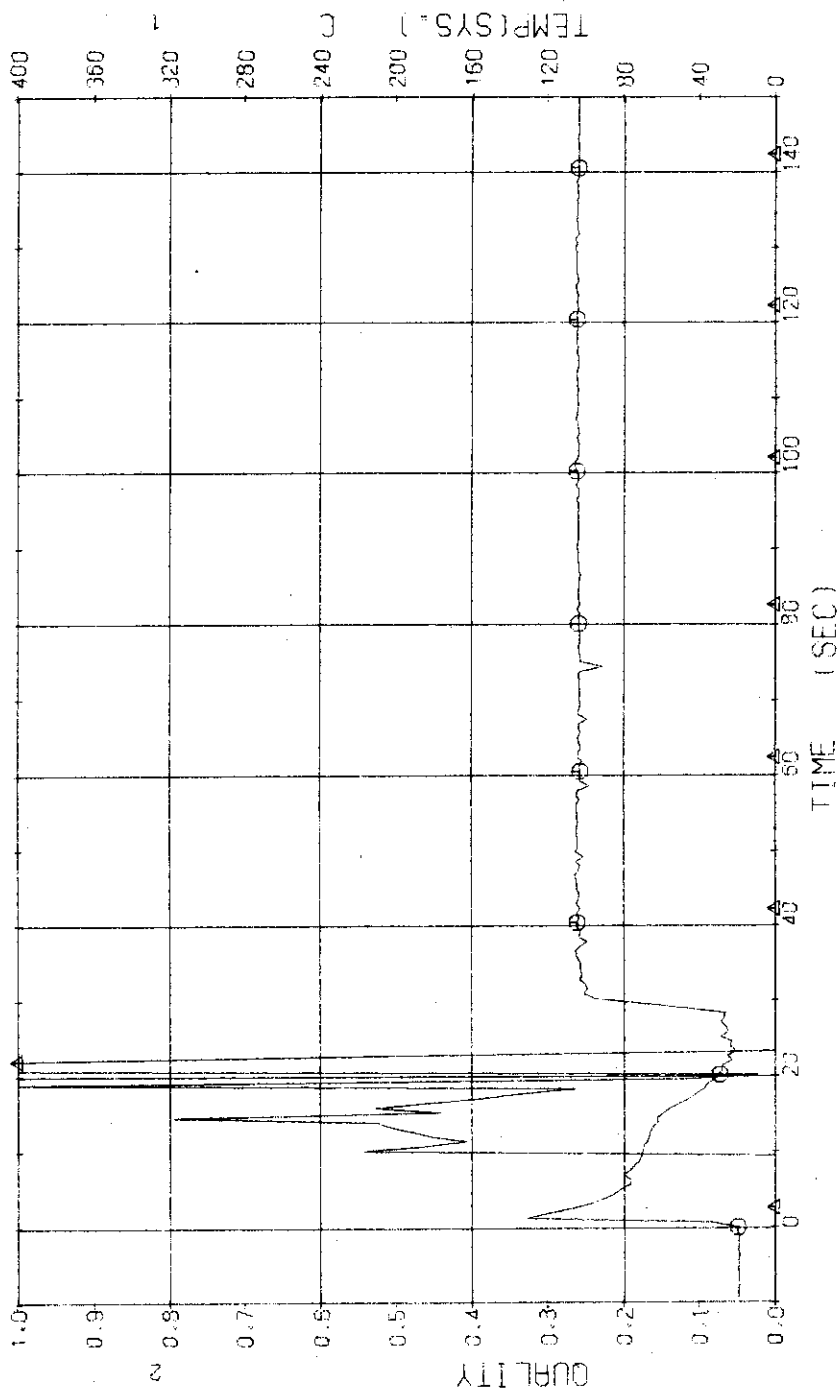


Fig. 3.2.10 Discharge Fluid Quality and Fluid Temperature of Condensed Water at No.1 Break Unit ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-75 C1 T-4 (CONDENSED NO.2) CH-118 A2 X-2 (FLUID QUALITY 2)

COMMENT: Zero value of discharge quality data is unreasonable.

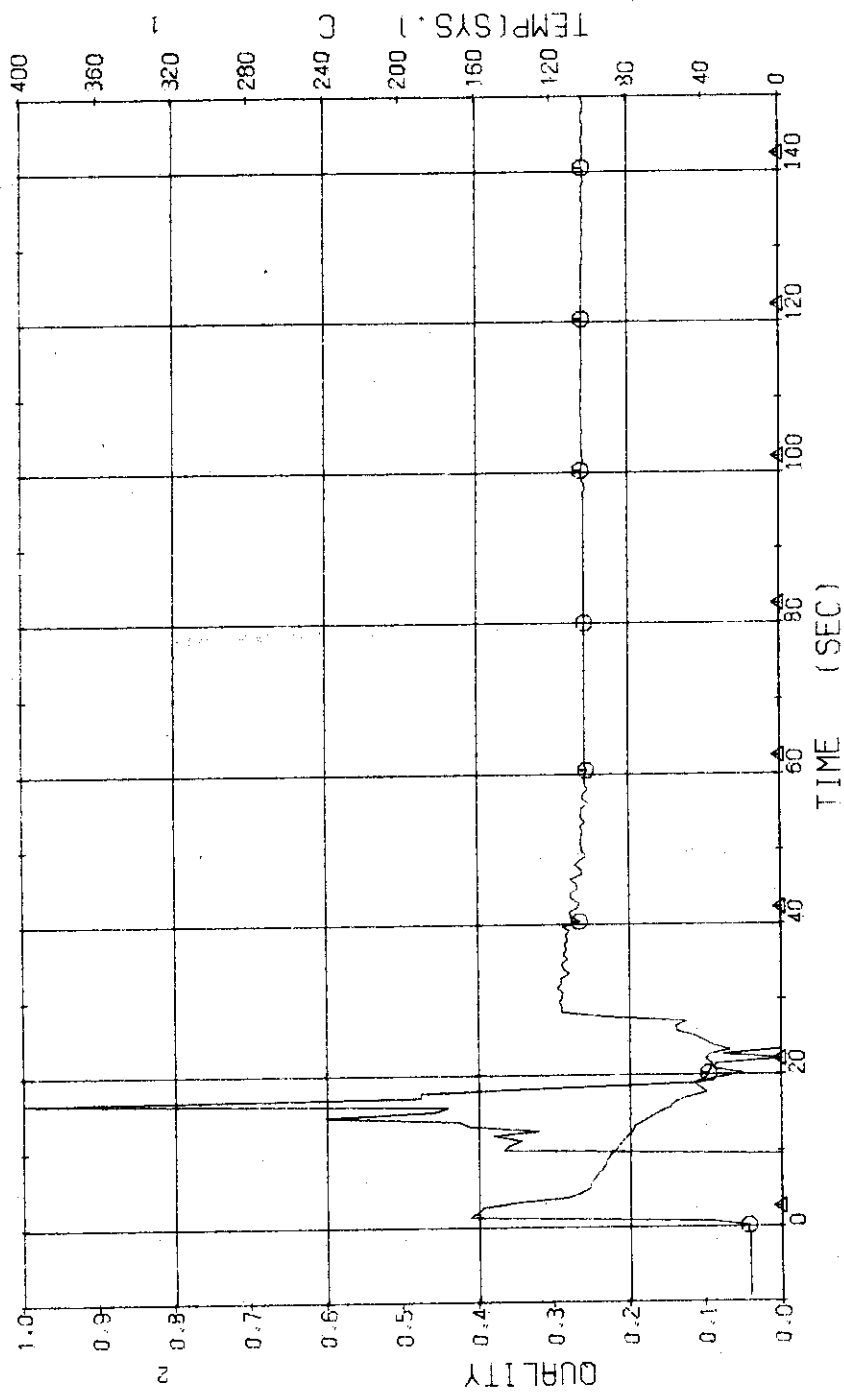


Fig. 3.2.11 Discharge Fluid Quality and Fluid Temperature of Condensed Water at No.2 Break Unit ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- ACC1-C ACC2-C LP1-H LP2-H

CH-30 CH F-9 (ACC 1) CH-31 A2 F-10 (ACC 2)

CH-33 CH F-12 (LPCI BLOWDOWN LOOP) CH-34 X1 F-13 (LPCI OPERATING LOOP)

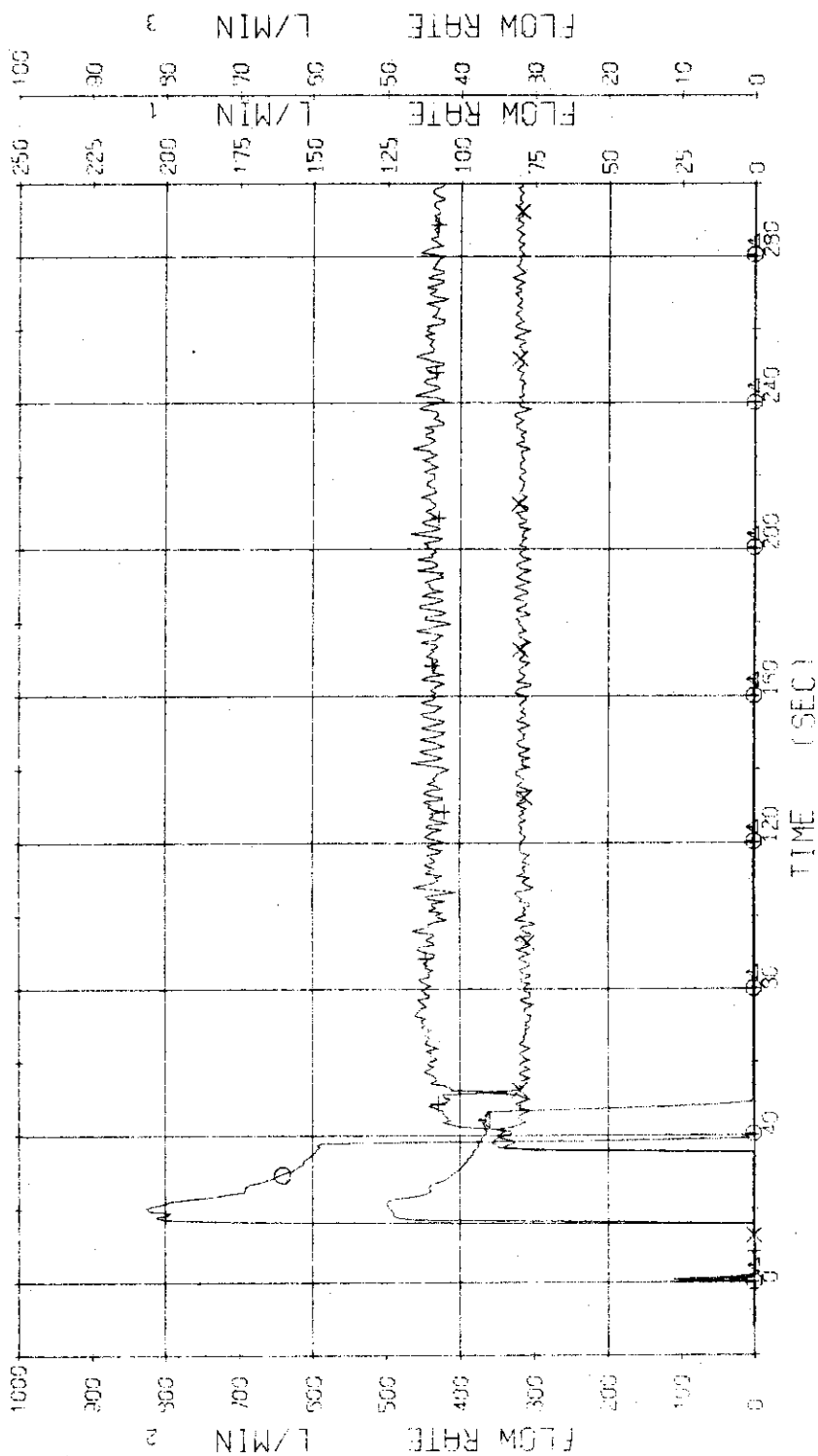


Fig. 3.2.12 Injection Flow Rates of ACC1 and ACC2 and LPCI into Both Loops ... Run 413

RUN 413 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-35 (1) W-1 (HIGH FLUX RODS) CH-119 (2) Q-1 (PEAK OF HIGH FLUX RODS)
 CH-36 (+3) W-2 (LOW FLUX RODS) CH-120 (2) Q-2 (PEAK OF LOW FLUX RODS)

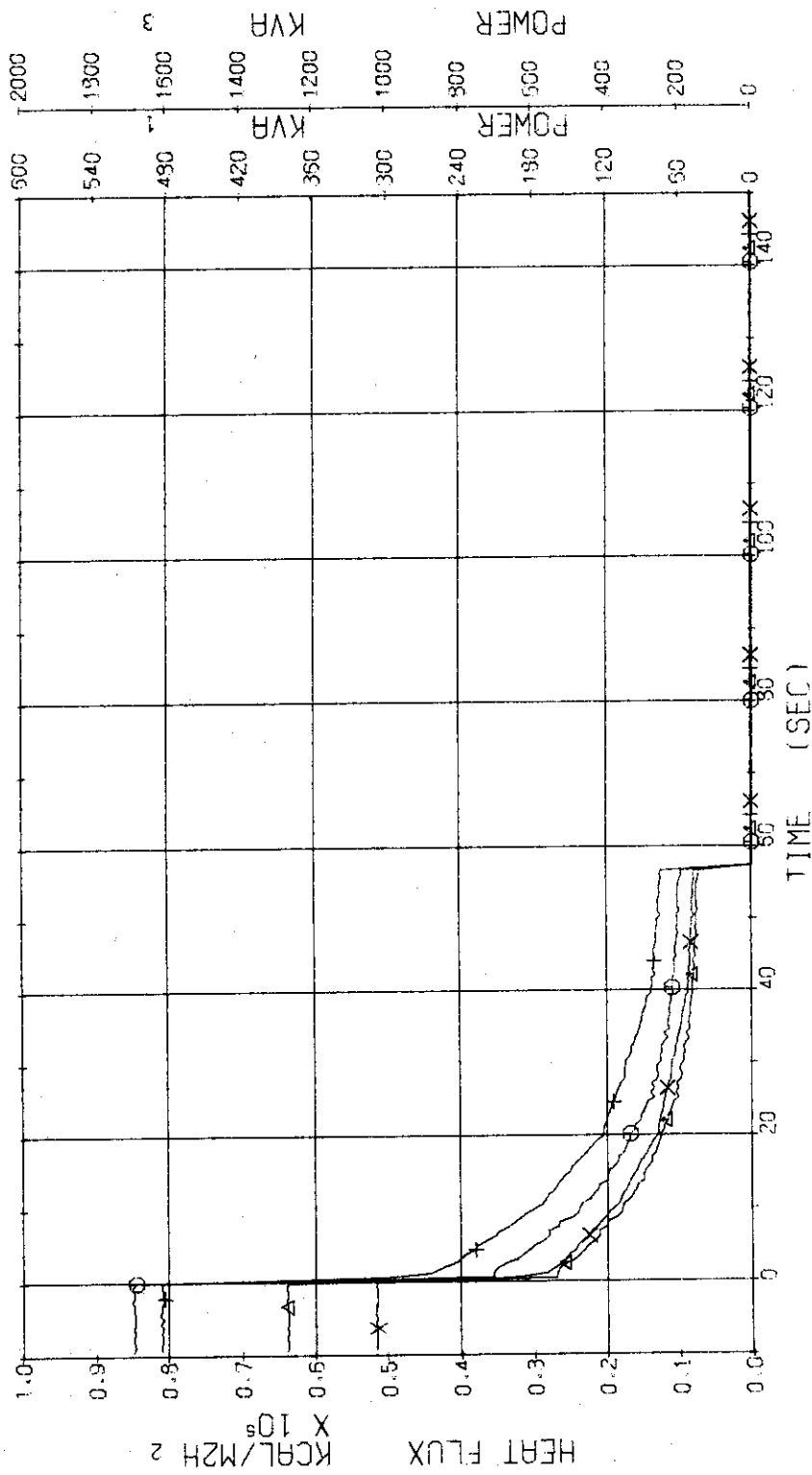


Fig. 3.2.13 Electric Powers and Max. Surface Heat Fluxes of Both High and Low Heat Flux Rods ... Run 413

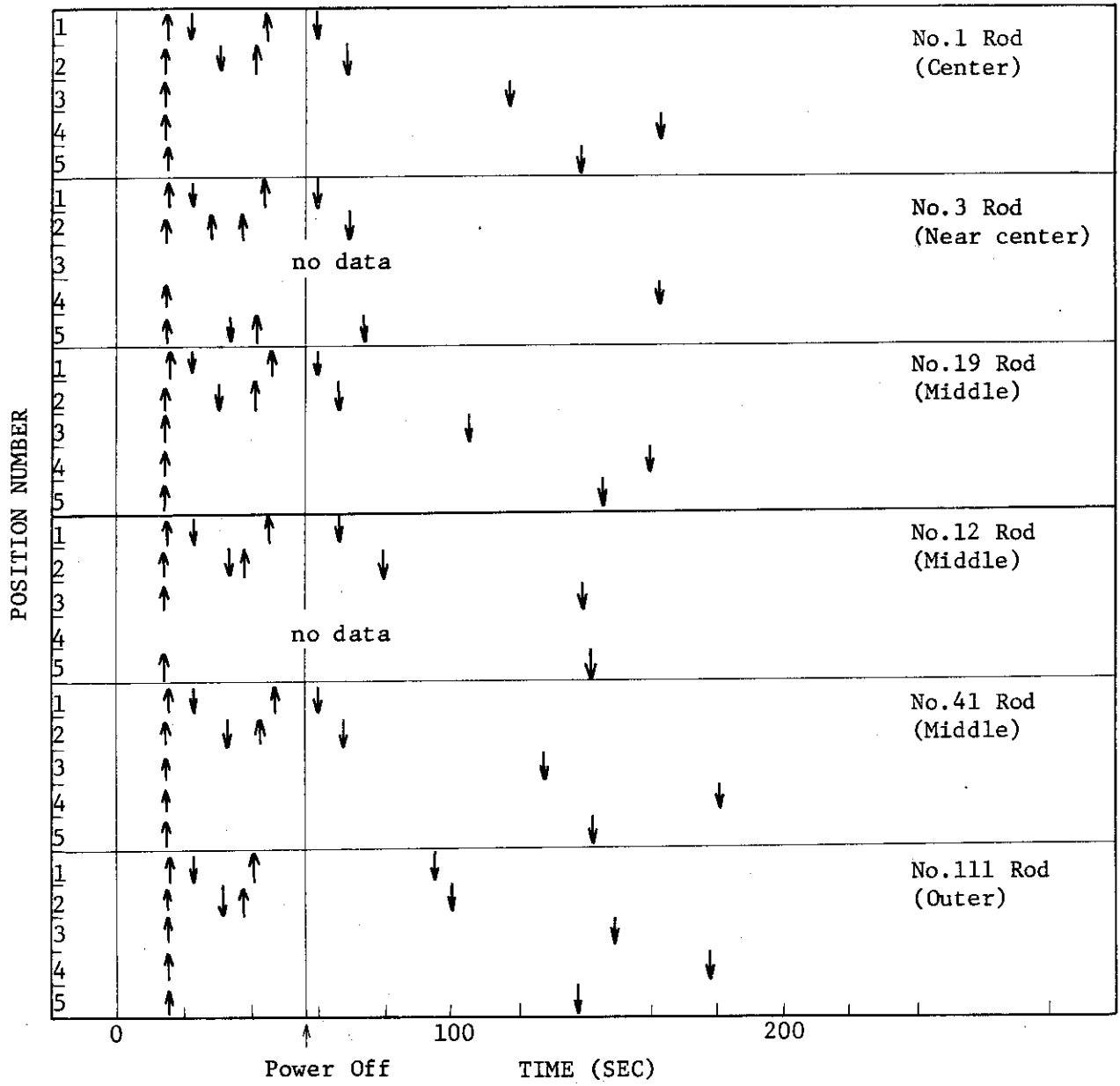


Fig. 3.2.14 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods --- Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 37 (O) TF-1 (NO.1 POSITION1)
 CH- 39 (+) TF-3 (NO.1 POSITION3)
 CH- 41 (X) TF-5 (NO.1 POSITION5)
 CH- 33 (Δ) TF-2 (NO.1 POSITION2)
 CH- 40 (X) TF-4 (NO.1 POSITION4)

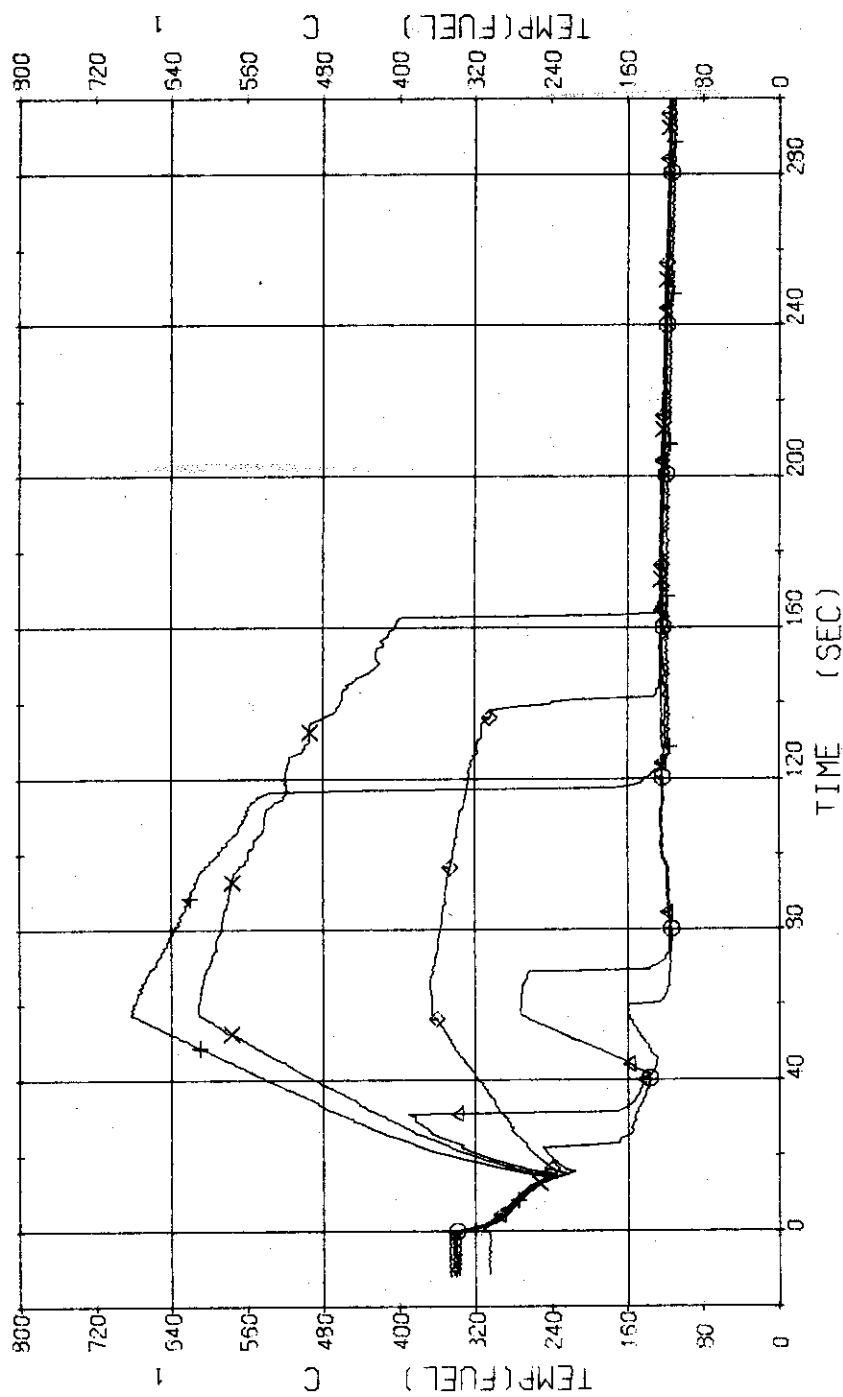


Fig. 3.2.15 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core
 ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-42 (NO.3 POSITION1) CH-43 (NO.3 POSITION2)

CH-45 (NO.3 POSITION4) CH-46 (NO.3 POSITION5)

TF-5 (NO.3) TF-7 (NO.3)

TF-9 (NO.3) TF-10 (NO.3)

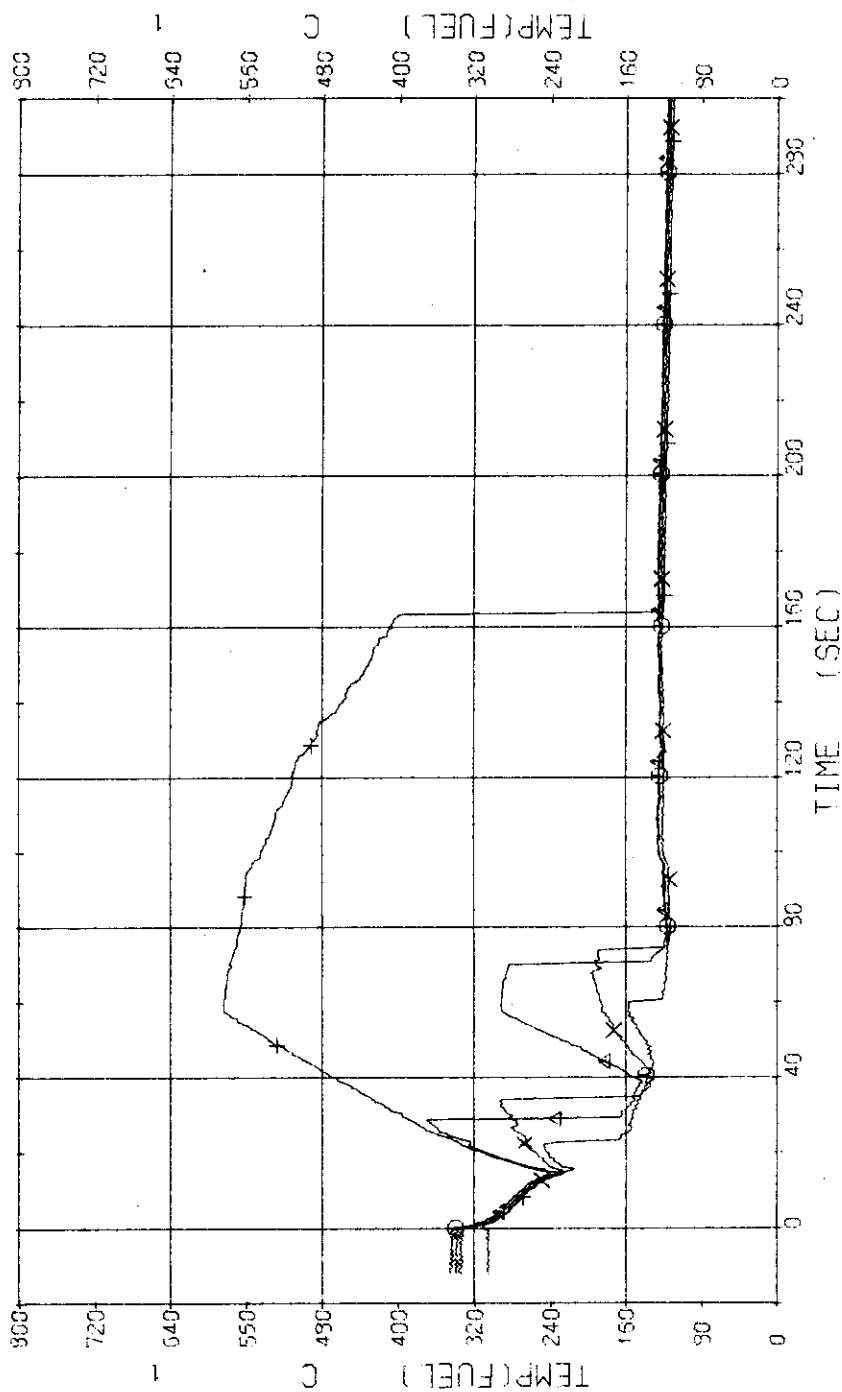


Fig. 3.2.16 Surface Temperatures of No.3 Rod near the Center of Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO. 4 ASSEMBLY

EOC'S --- HP1- HP2- EC1-C EC2-C LP1-H LP2-H
 CH-47 ON T4-11 NO.19 POSITIONS
 CH-49 FI T4-13 NO.19 POSITIONS
 CH-51 X T4-15 NO.19 POSITIONS
 CH-48 FI T4-12 NO.19 POSITIONS
 CH-50 X T4-14 NO.19 POSITIONS

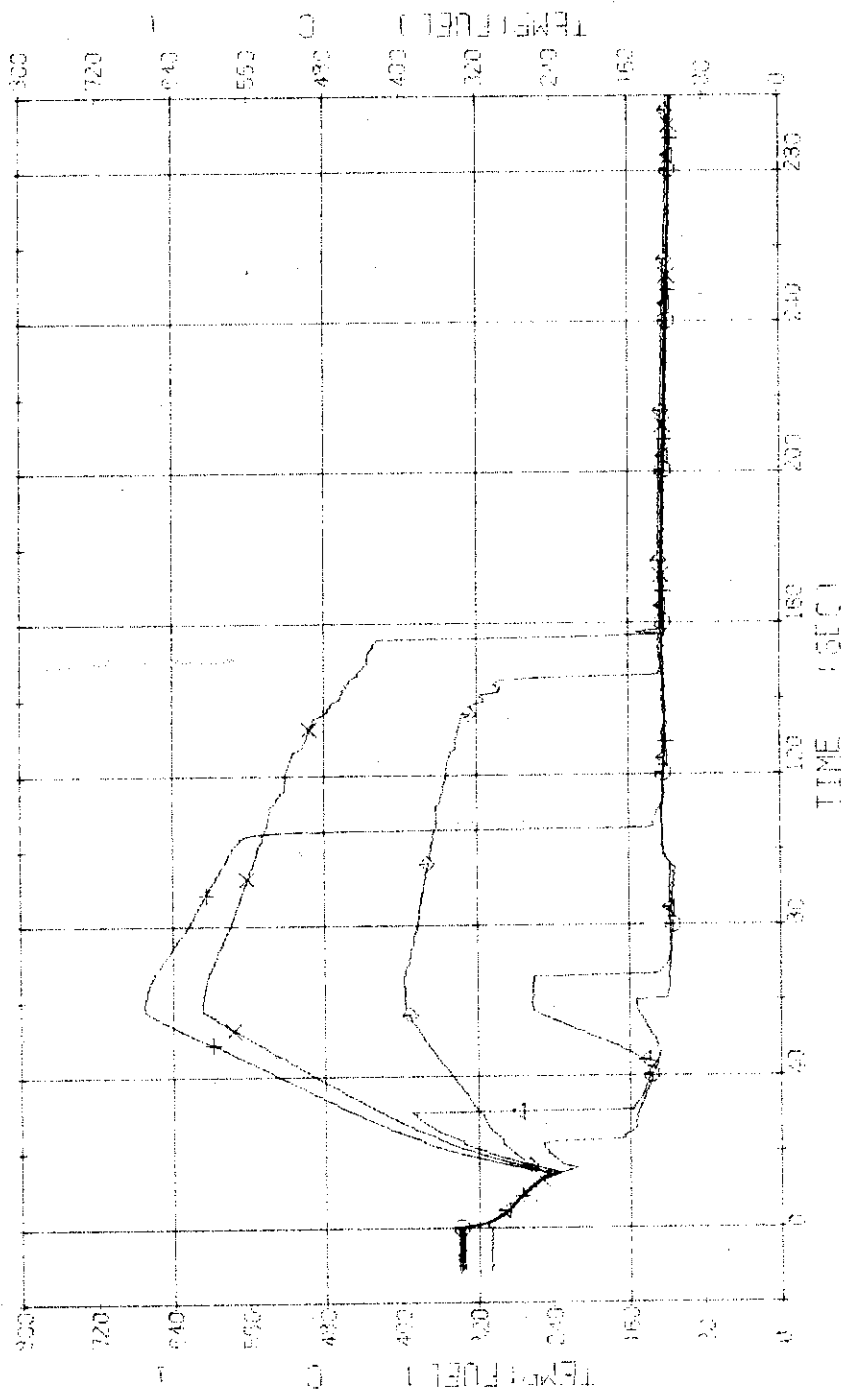


Fig. 3.2.17 Surface Temperatures of No.19 Rod in the Middle Part of Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-52 C1 TF15 (NO.12 POSITION1))
 CH-54 H1 TF19 (NO.12 POSITION3))

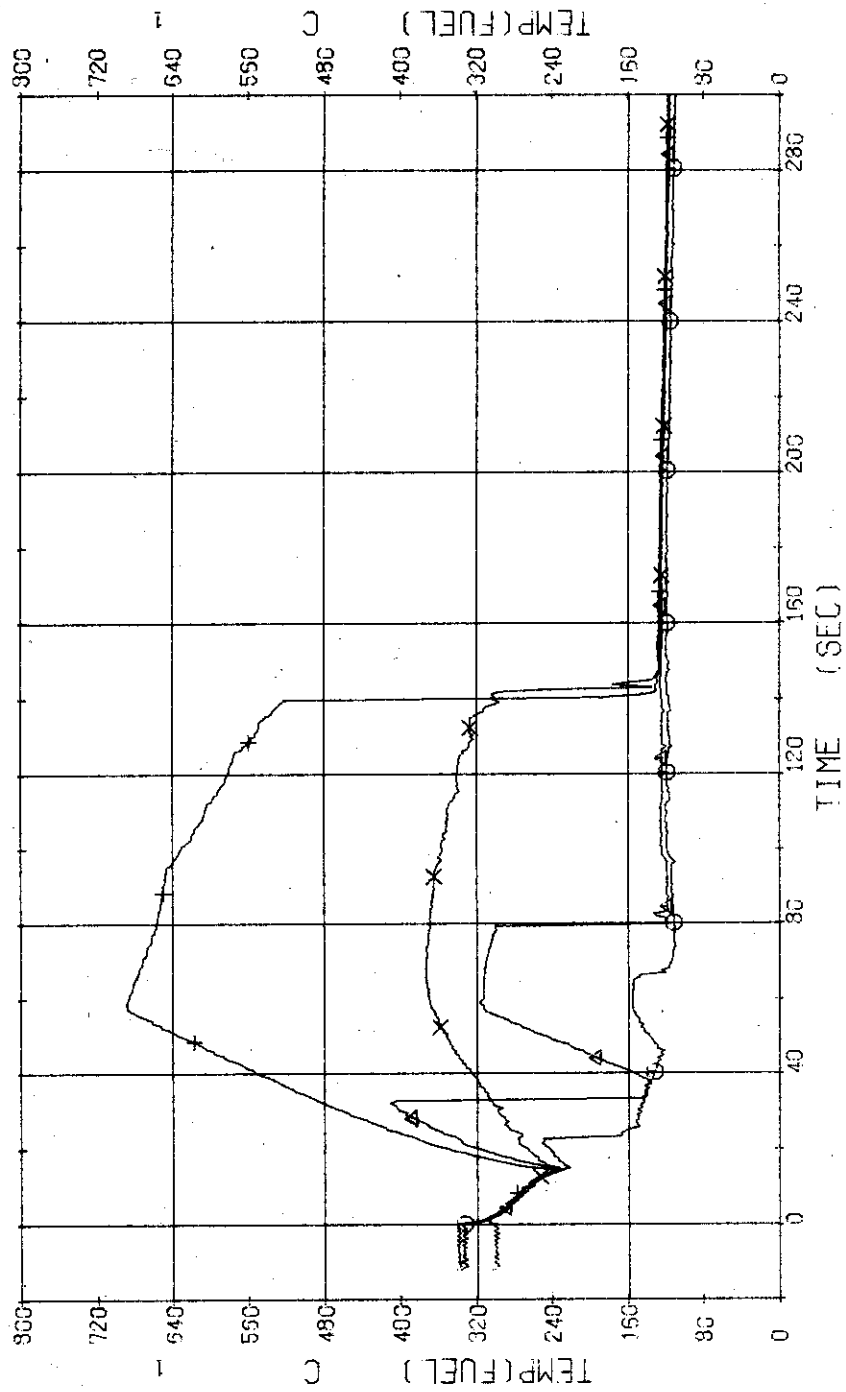


Fig. 3.2.18 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 57 () TF21 (NO.41 POSITION 1)
 CH- 59 (+) TF23 (NO.41 POSITION 3)
 CH- 61 (x) TF25 (NO.41 POSITION 5)
 CH- 59 (x) TF22 (NO.41 POSITION 2)
 CH- 60 (x) TF24 (NO.41 POSITION 4)

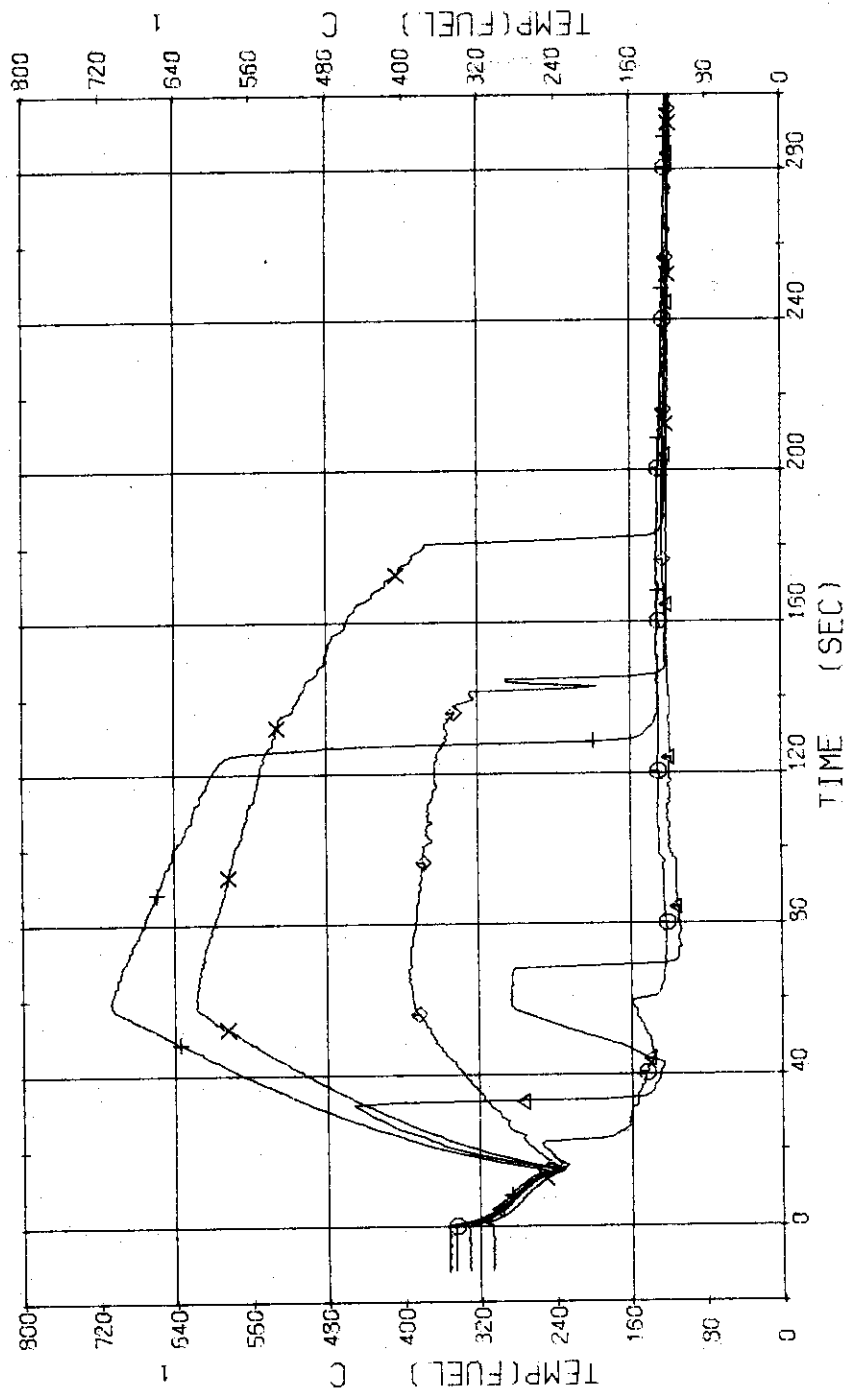


Fig. 3.2.19 Surface Temperatures of No.41 Rod in the Middle Part of Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

EPCS --- HP1-- HP2-- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 62 ◊ TF28 (NO.111 POSITION 1)
 CH- 64 ◊ TF28 (NO.111 POSITION 3)
 CH- 65 ◊ TF30 (NO.111 POSITION 5)
 CH- 63 ◊ TF27 (NO.111 POSITION 2)
 CH- 65 X TF29 (NO.111 POSITION 4)

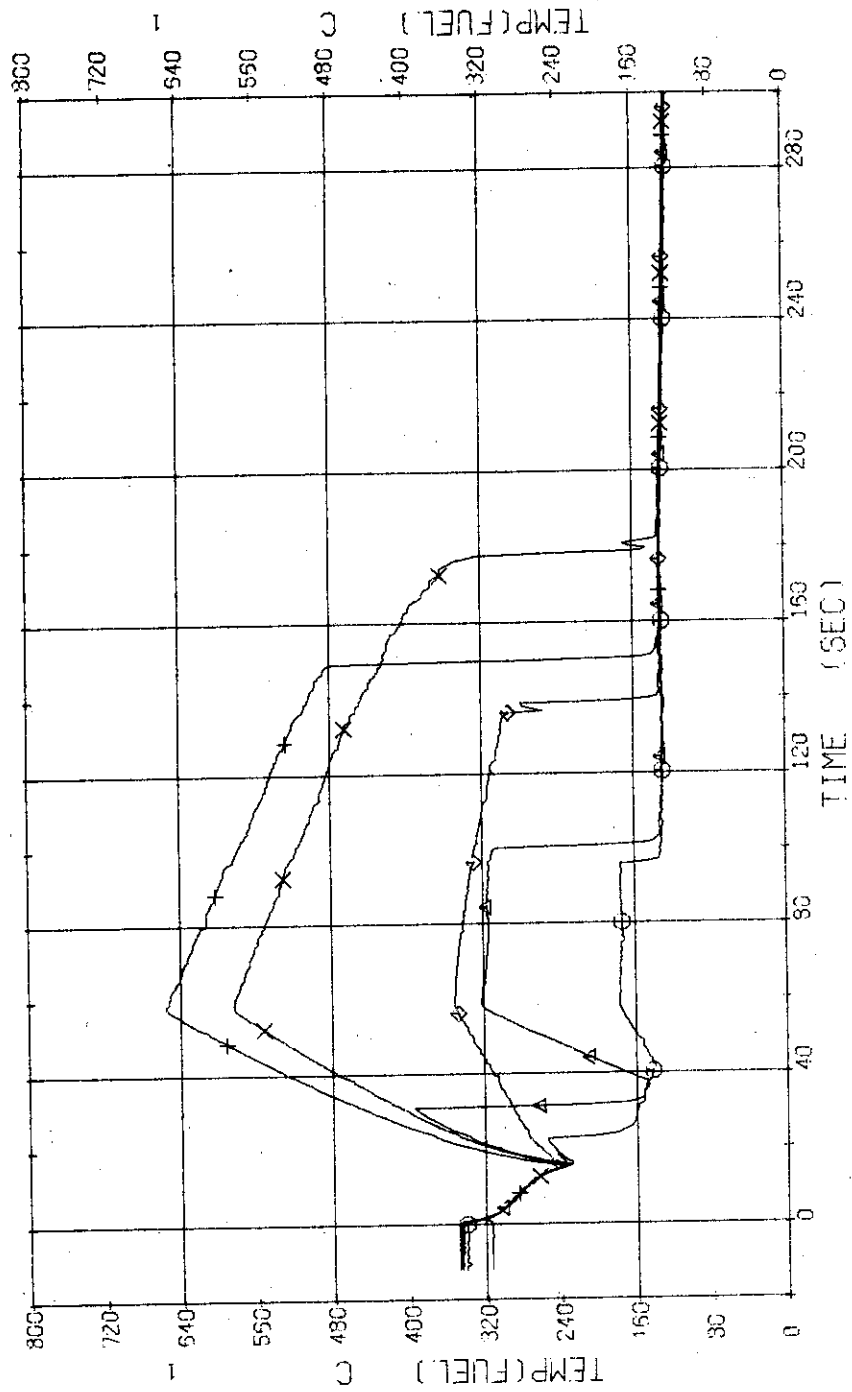


Fig. 3.2.20 Surface Temperatures of No.111 Rod at the Outer Part of Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 EPCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 67 01 TF31 INC.110 POSITION 1 CH- 63 A1 TF32 (NO.110 POSITION 2)
 CH- 71 04 TF35 (NO.110 POSITION 3)

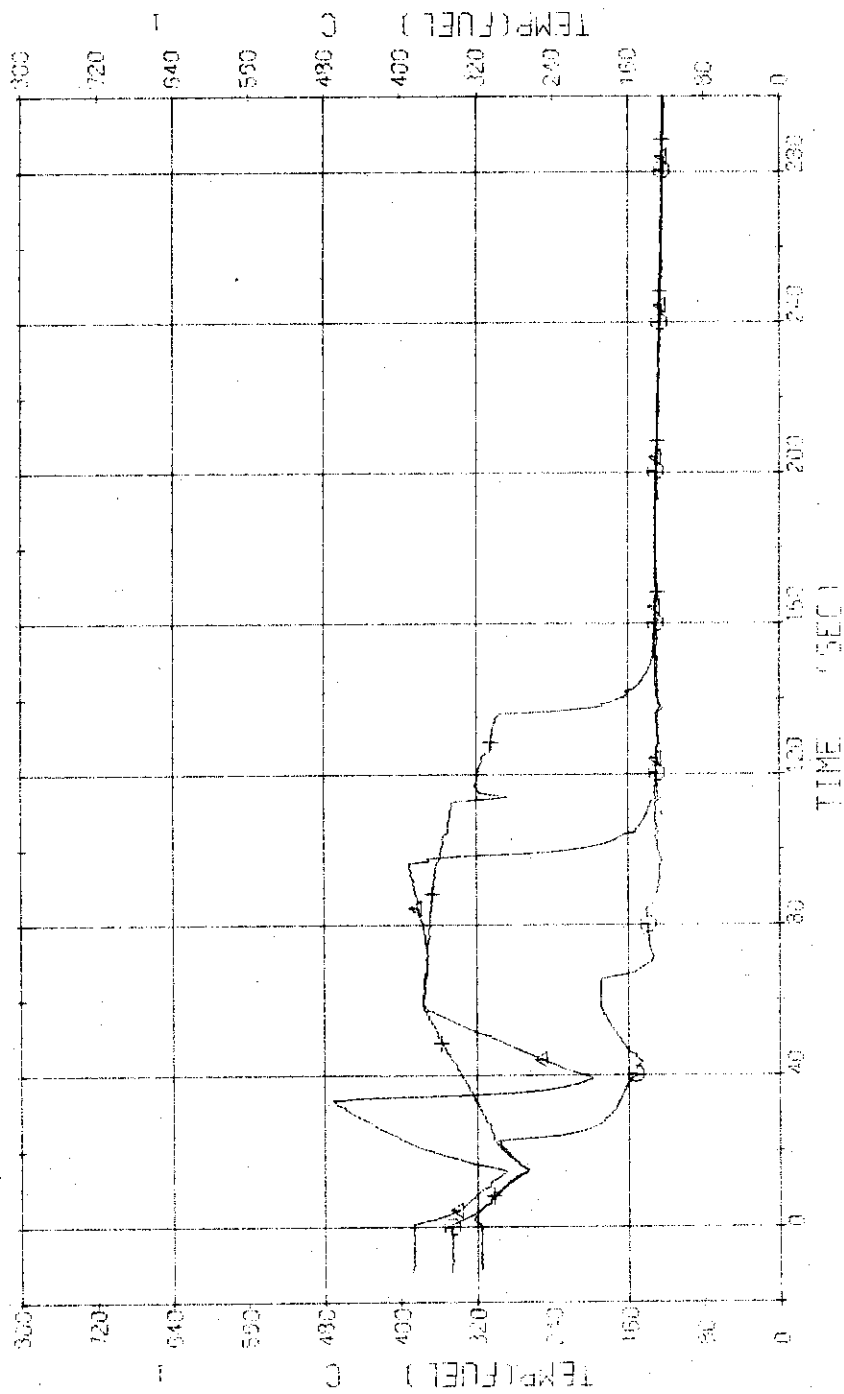


Fig. 3.2.21 Surface Temperatures of Sheathed No.110 Rod at the Outer Part of Core ... Run 413

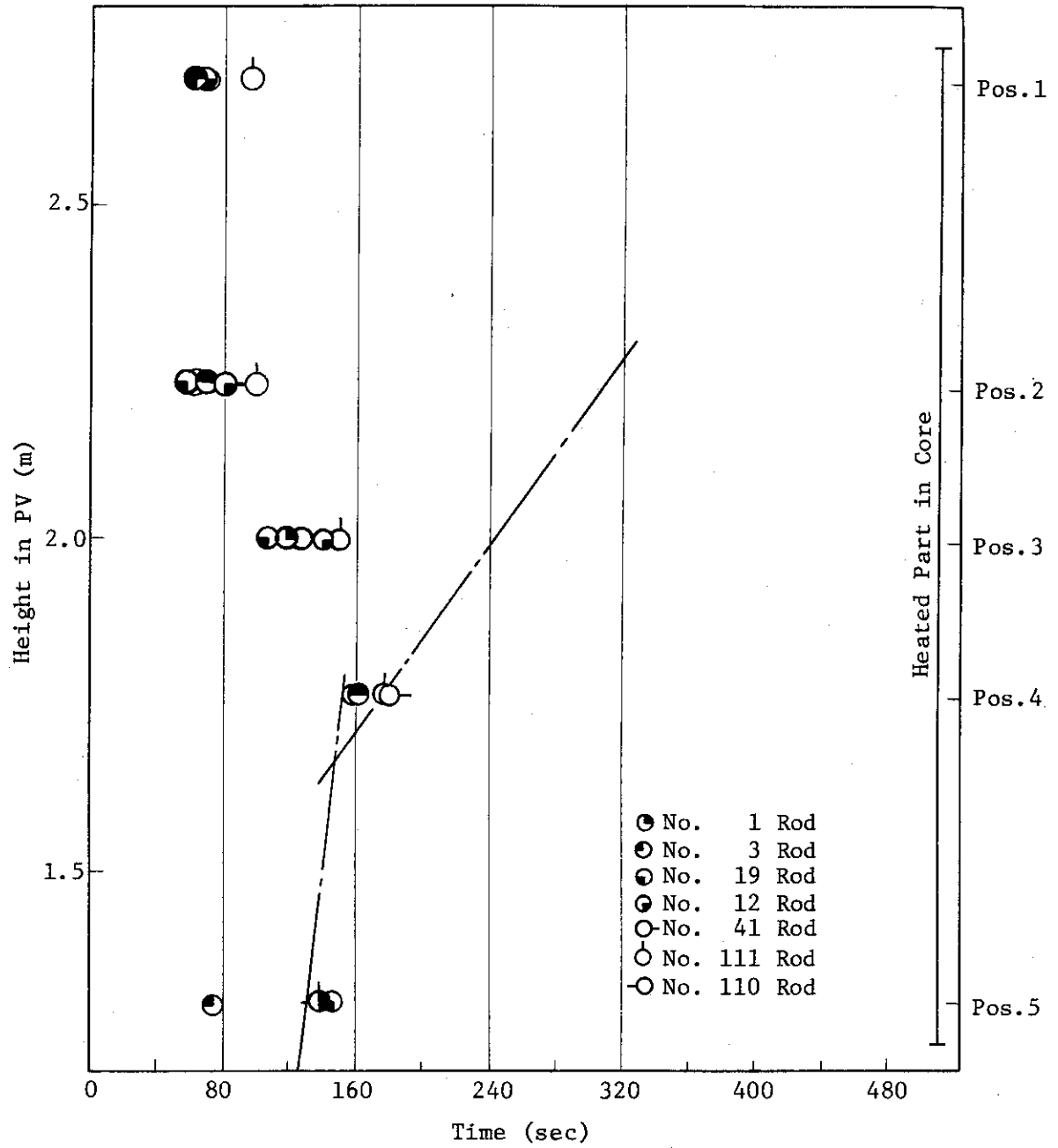


Fig. 3.2.22 Relation between Quench Time and Collapsed Water Level in Core ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- 6C1-C 6C2-C LP1-H LP2-H
 CH- 72 01 T- 1 1 PV UPPER PLENUM 1 1 CH- 33 01 T-12 PRESSURIZER 1 1

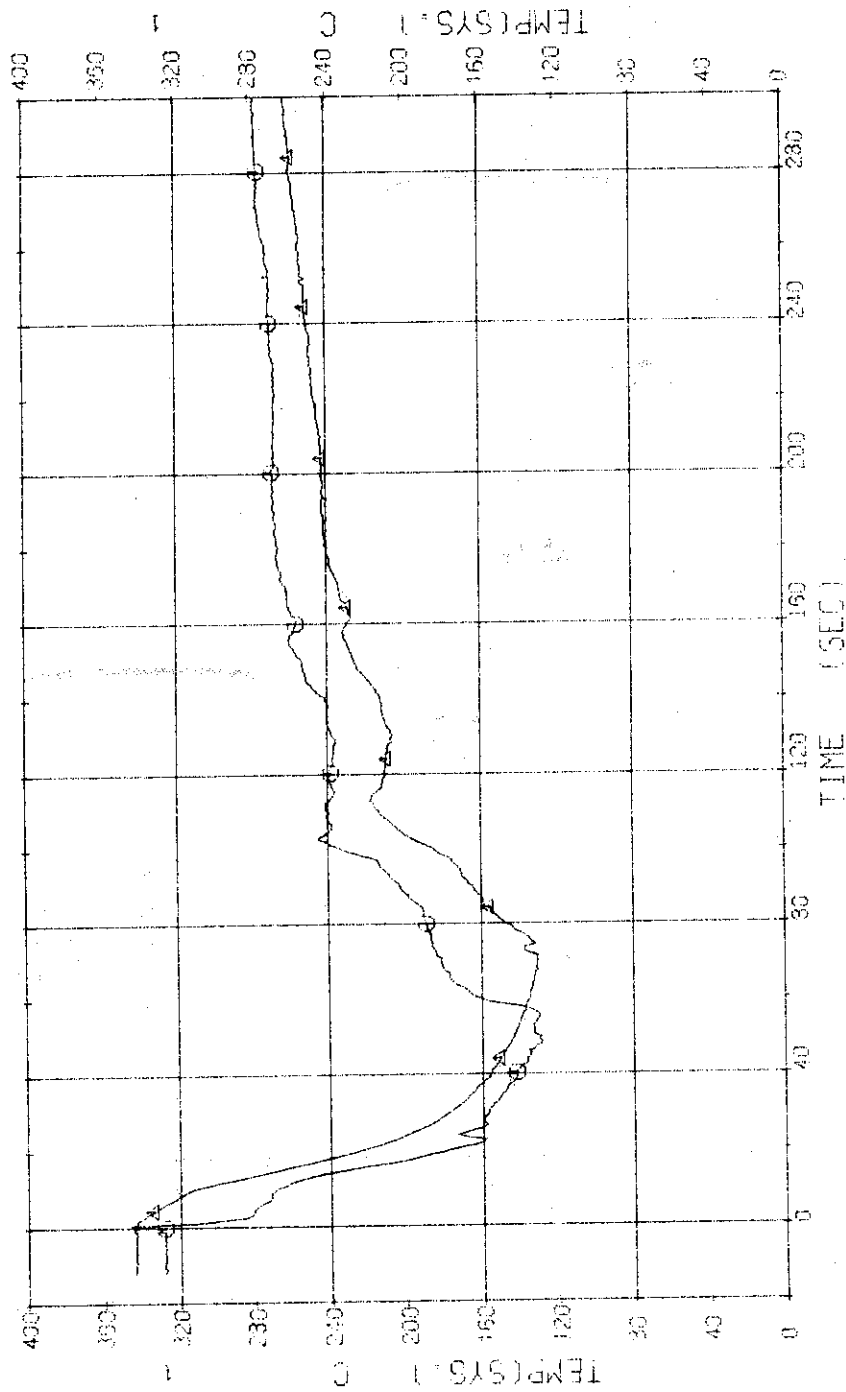


Fig. 3.2.23 Fluid Temperatures in PV Upper Plenum and Pressurizer
 ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH- 76 (I) T- 5 (SG 1 INLET) }
 CH- 78 (+) T- 7 (P 1 PUMP DELIVERY) }
 CH- 79 (X) T- 8 (PV. INLET NOZZLE) }

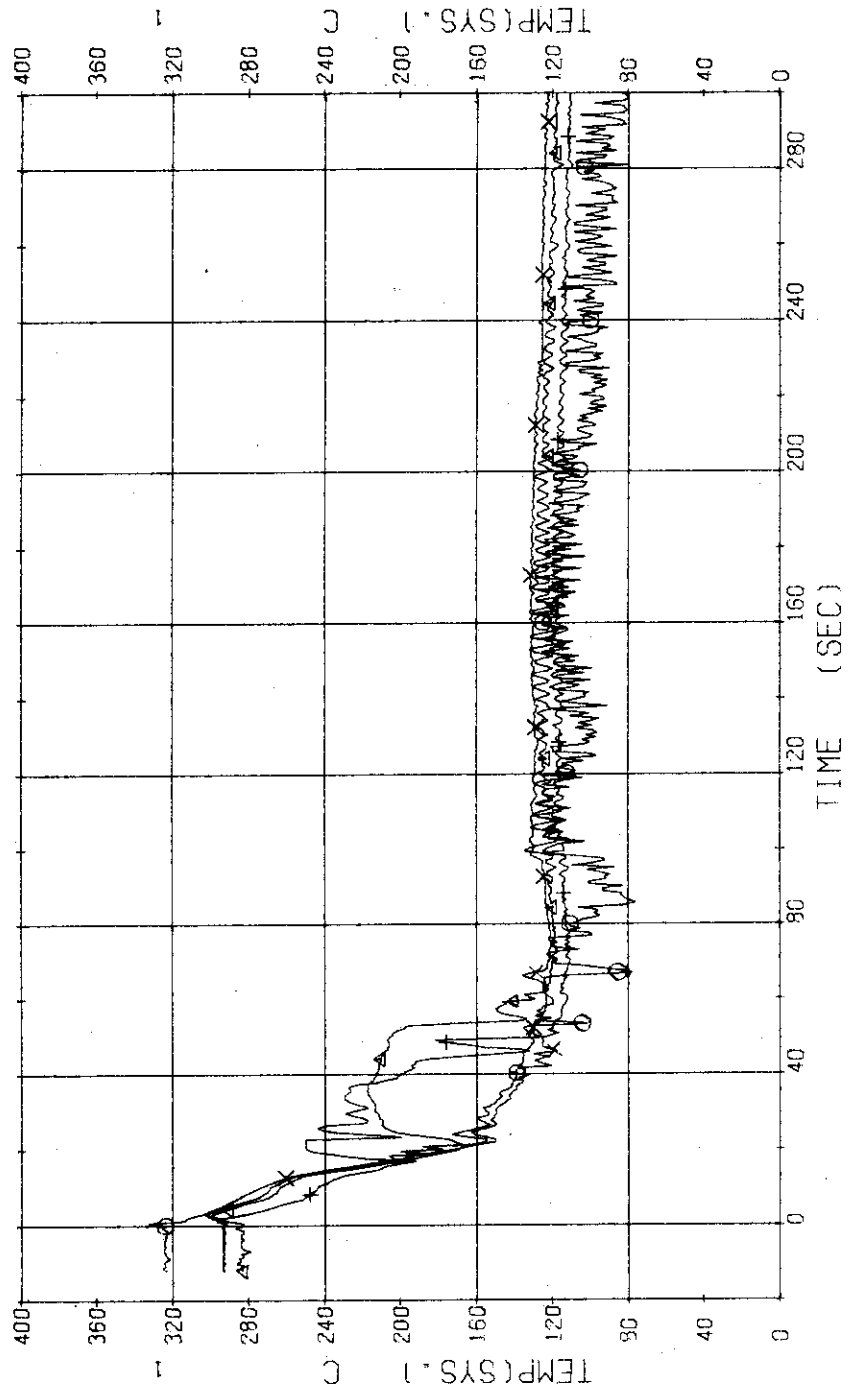


Fig. 3.2.24 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-80 (T-9 (SG 2 INLET))
 CH-82 (T-11 (P 2 PUMP DELIVERY))
 CH-91 (T-10 (SG 2 OUTLET))

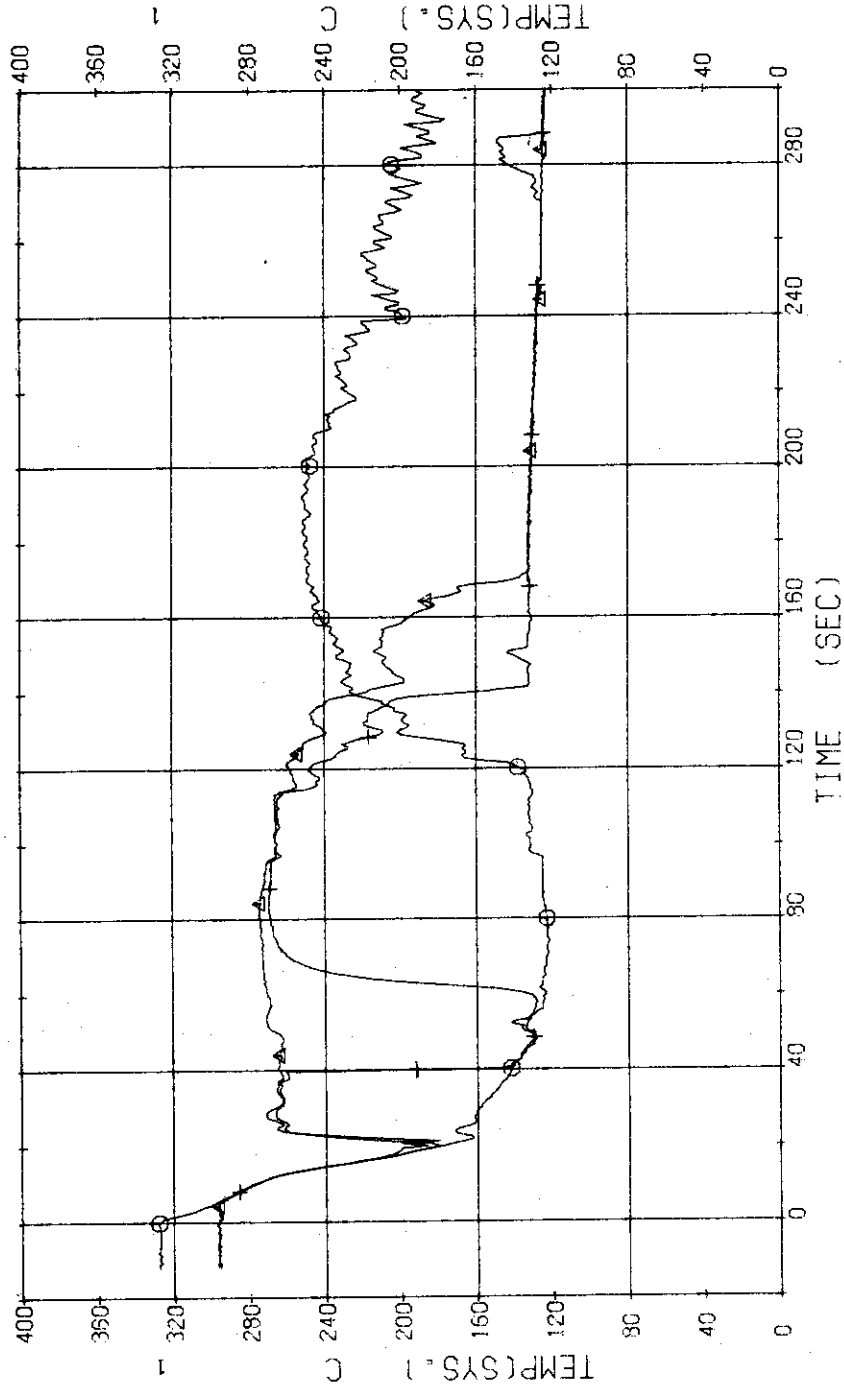


Fig. 3.2.25 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-94 (T-13 (SG1 SECONDARY OUTLET)

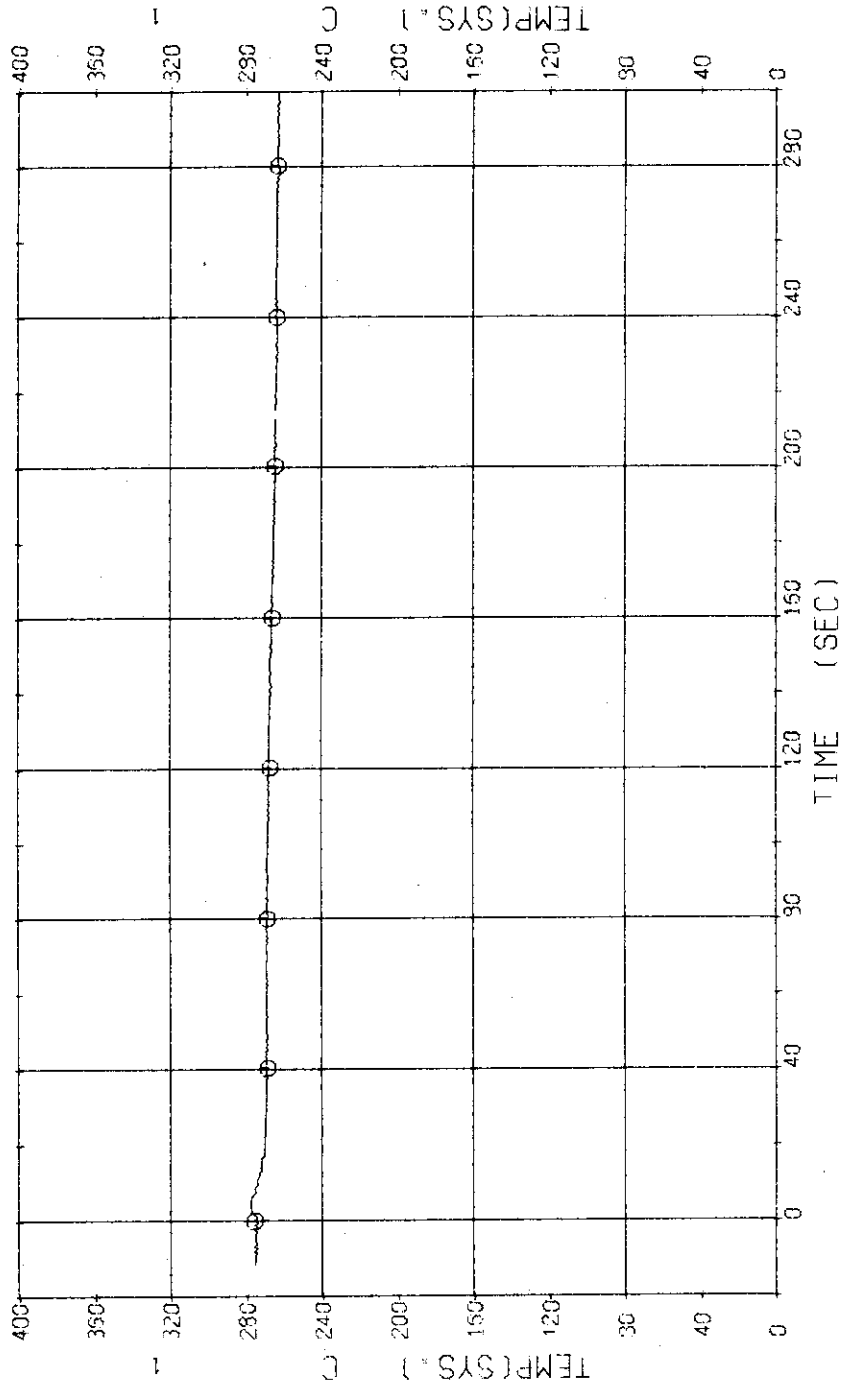


Fig. 3.2.26 Secondary Fluid Temperature at the Outlet of SG1 ... Run 413

RUN 413 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 4 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-101 N-1 (P1 PUMP REVOLUTION NUMB.) CH-102 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

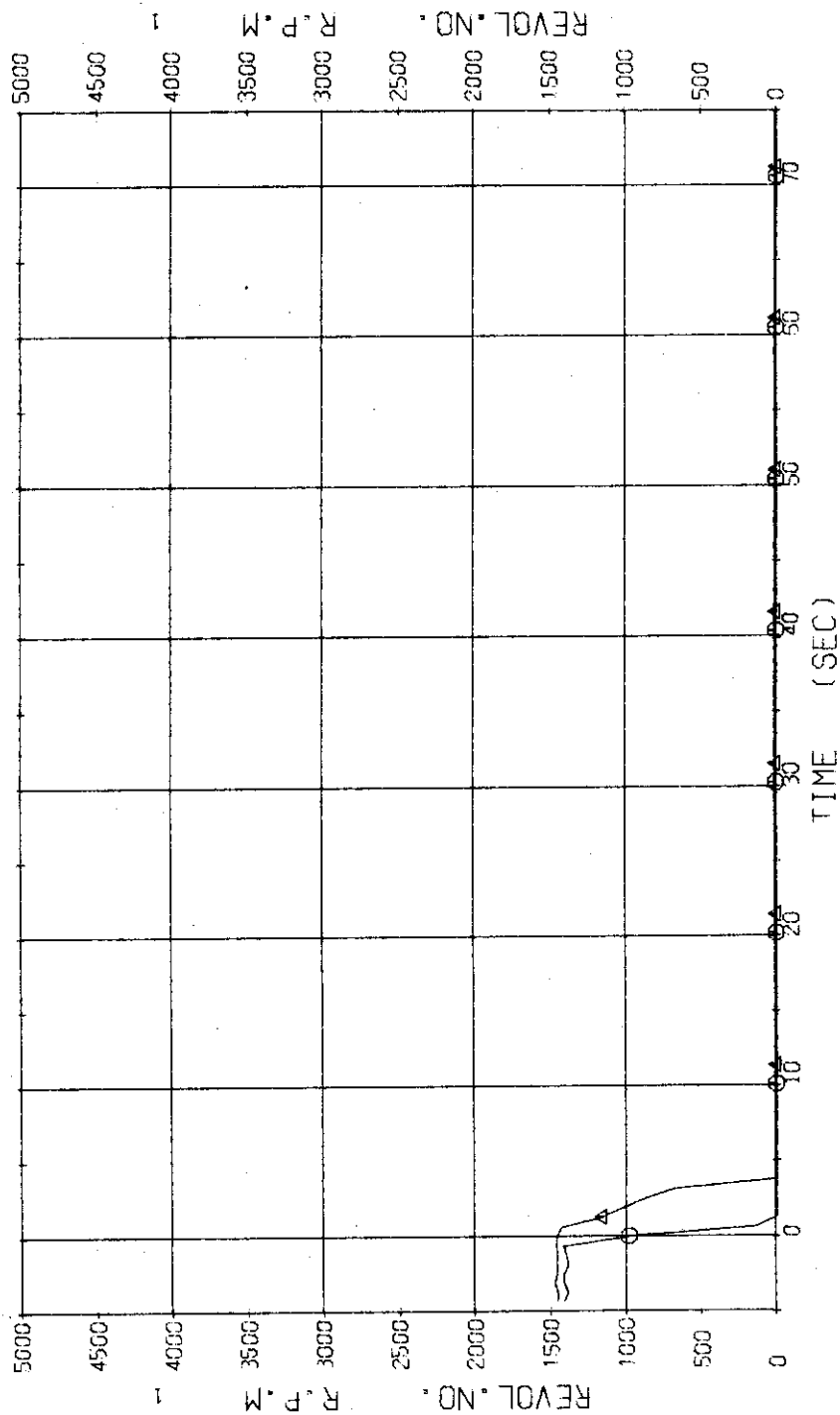


Fig. 3.2.27 Revolution Velocities of P1 and P2 Pump ... Run 413

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 1 P- 1 (PV-UPPER PLENUM)
 CH- 12 P- 12 (PRESSURIZER)

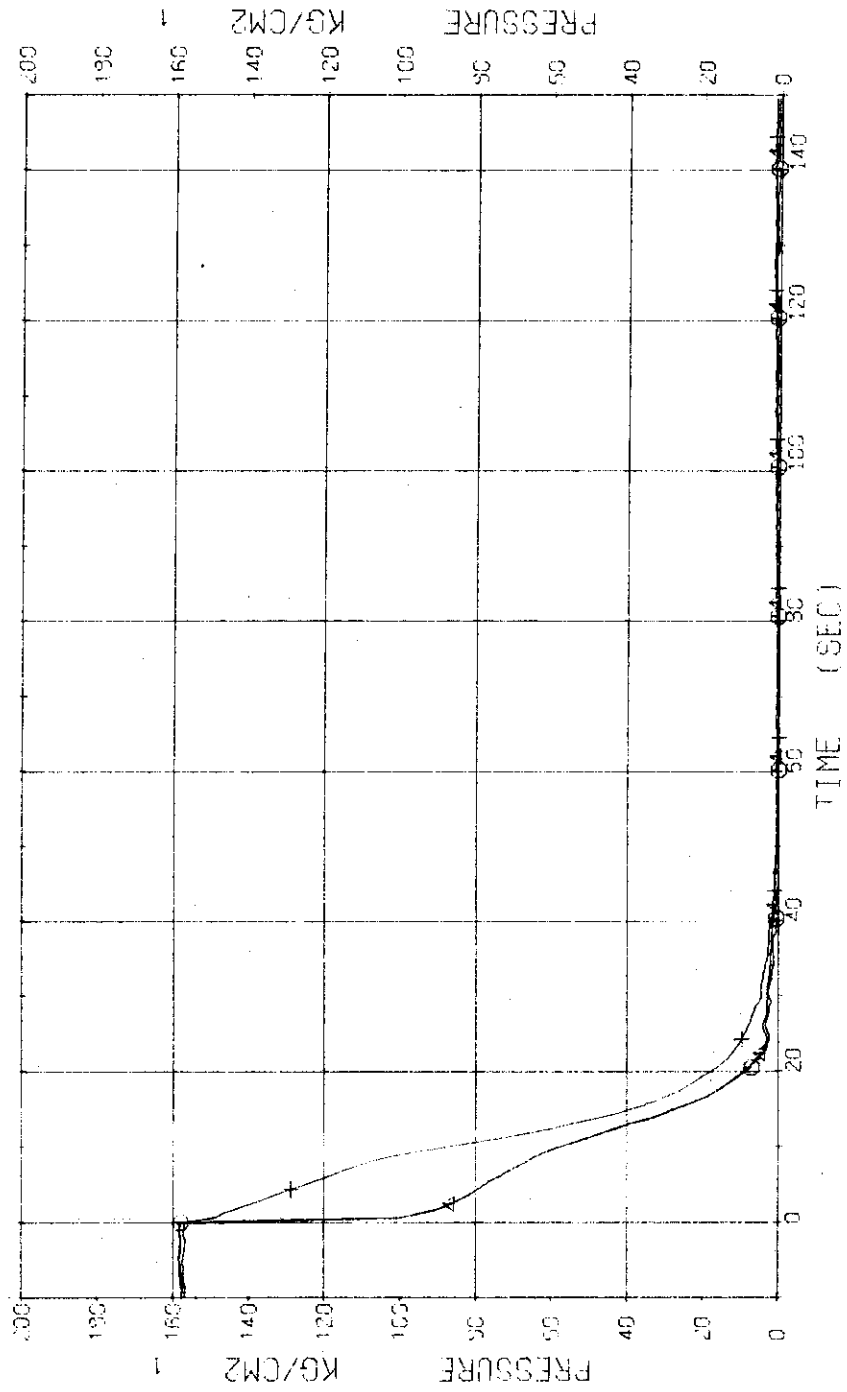


Fig. 3.3.1 Pressure in Pressure Vessel and Pressurizer ... Run 425

RUN 425 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-	HP2-	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 3 (3)	P- 3 (ABOVE NO.1 ORIFICE)		CH- 4 (4)	P- 4 (BELOW NO.1 ORIFICE)		
CH- 5 (4)	P- 5 (ABOVE NO.2 ORIFICE)		CH- 5 (X)	P- 5 (BELOW NO.2 ORIFICE)		
CH- 7 (4)	P- 7 (SC 1 INLET)		CH- 9 (4)	P- 8 (P 1 PUMP SUCTION)		

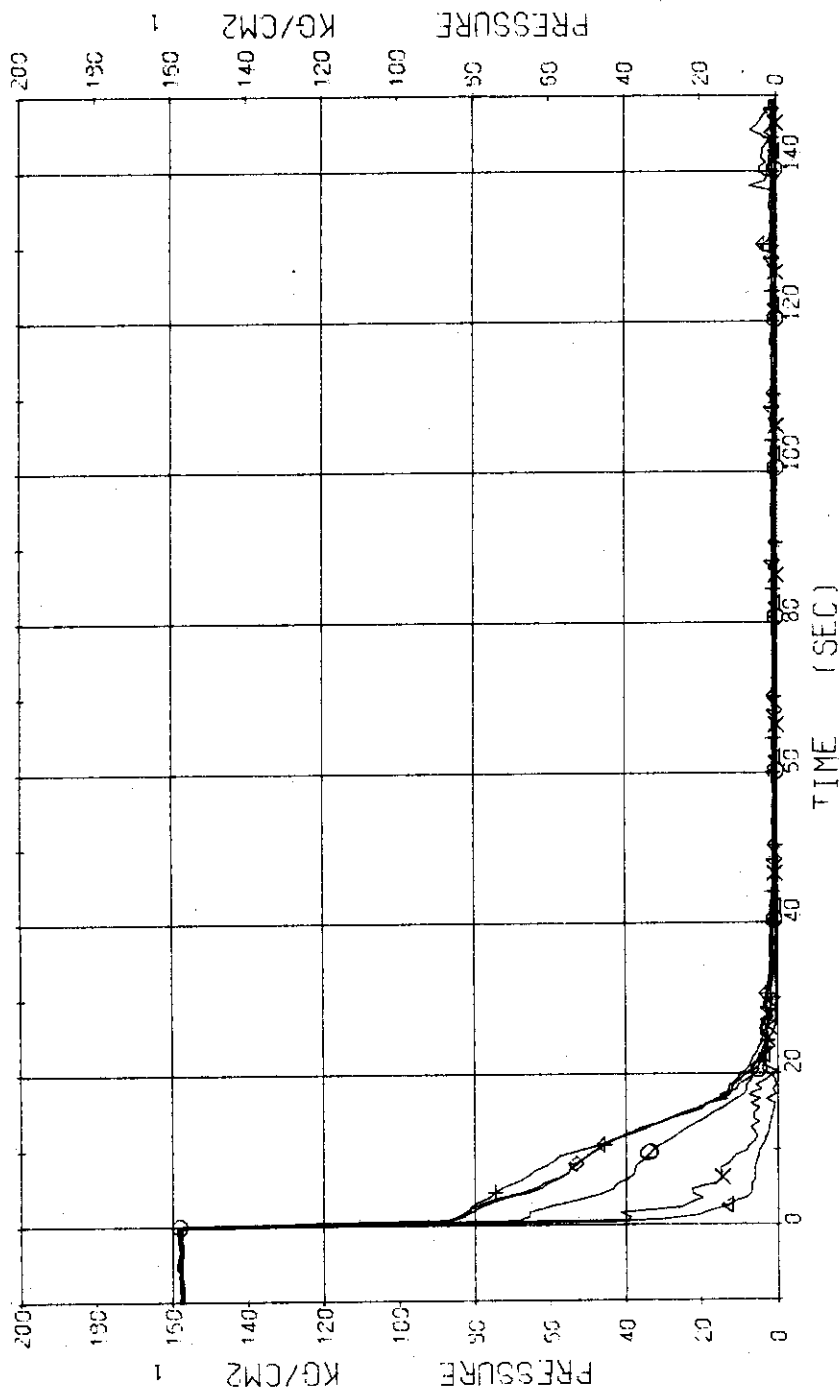


Fig. 3.3.2 Pressure in Blowdown Loop ... Run 425

RUN 425 COLD LEC BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1-- HP2- FC1-C FC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 9 01 P- 9 15G 2 INLET CH- 10 01 P- 10 15G 2 OUTLET

COMMENT: A spike observed on the data of Ch.9 should be ascribable to failure of sensor.

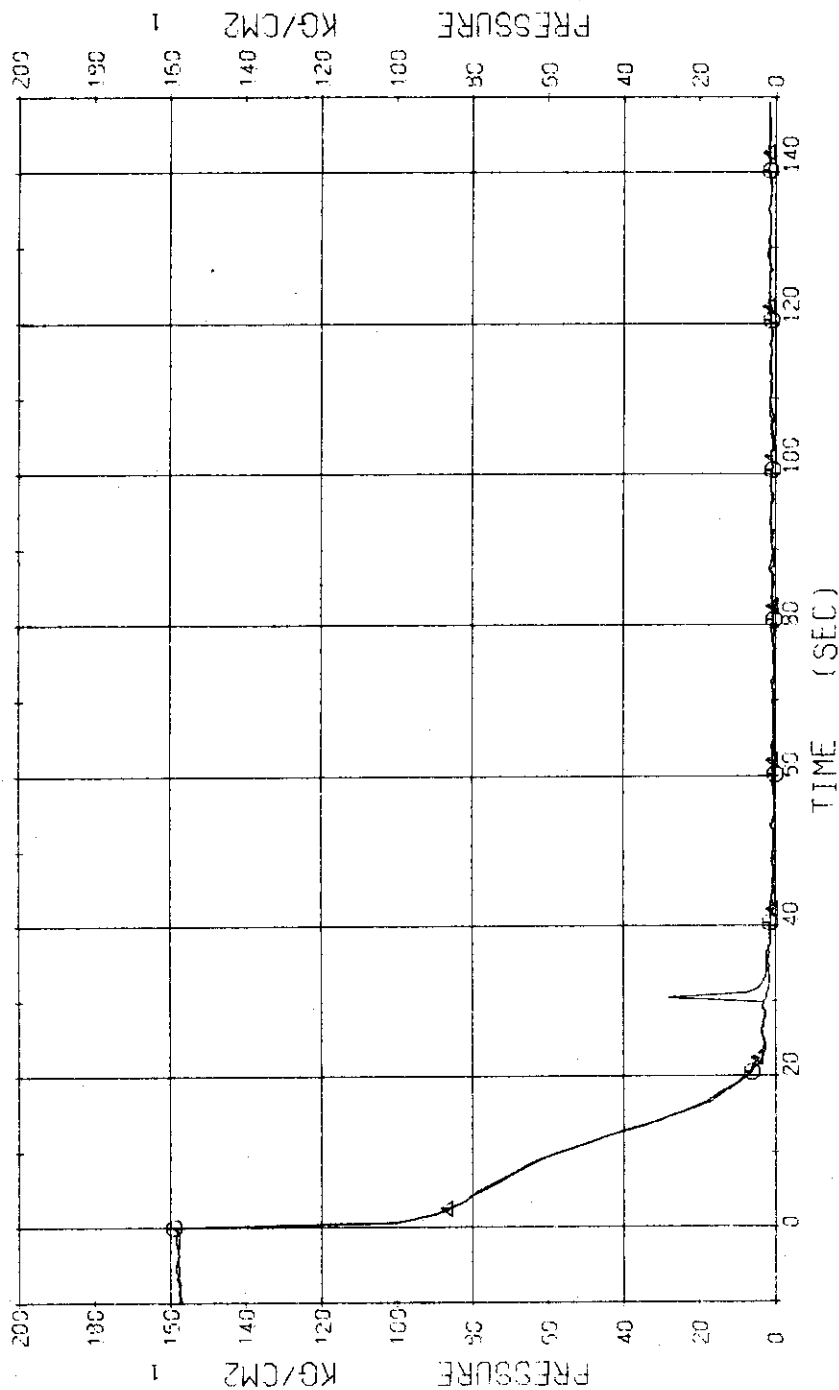


Fig. 3.3.3 Pressure in Operating Loop ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-13 C1 P-13 (SC SECONDARY SYSTEM)

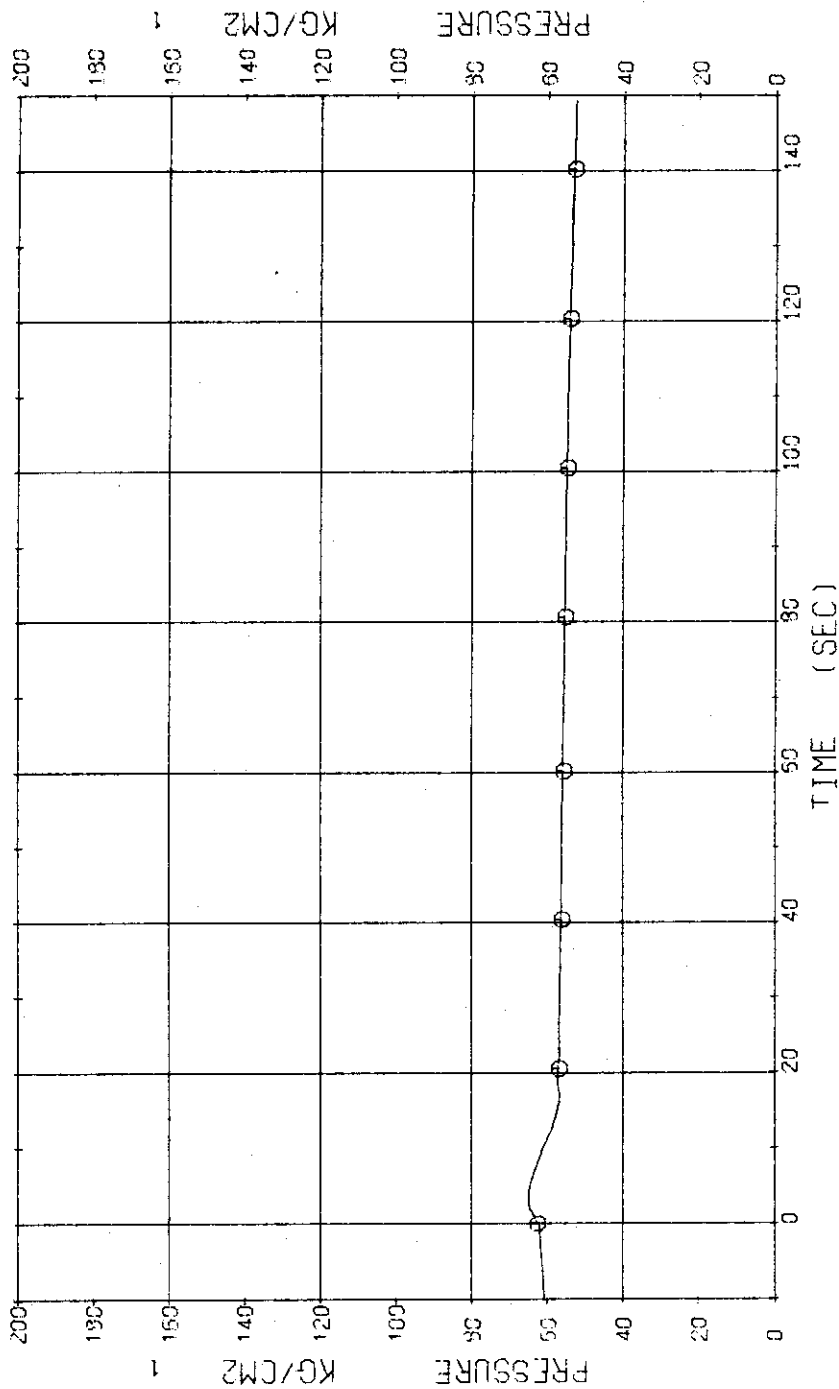


Fig. 3.3.4 Pressure in Secondary System ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-14 ① 9-1 (PV.TOP-BOTTOM)

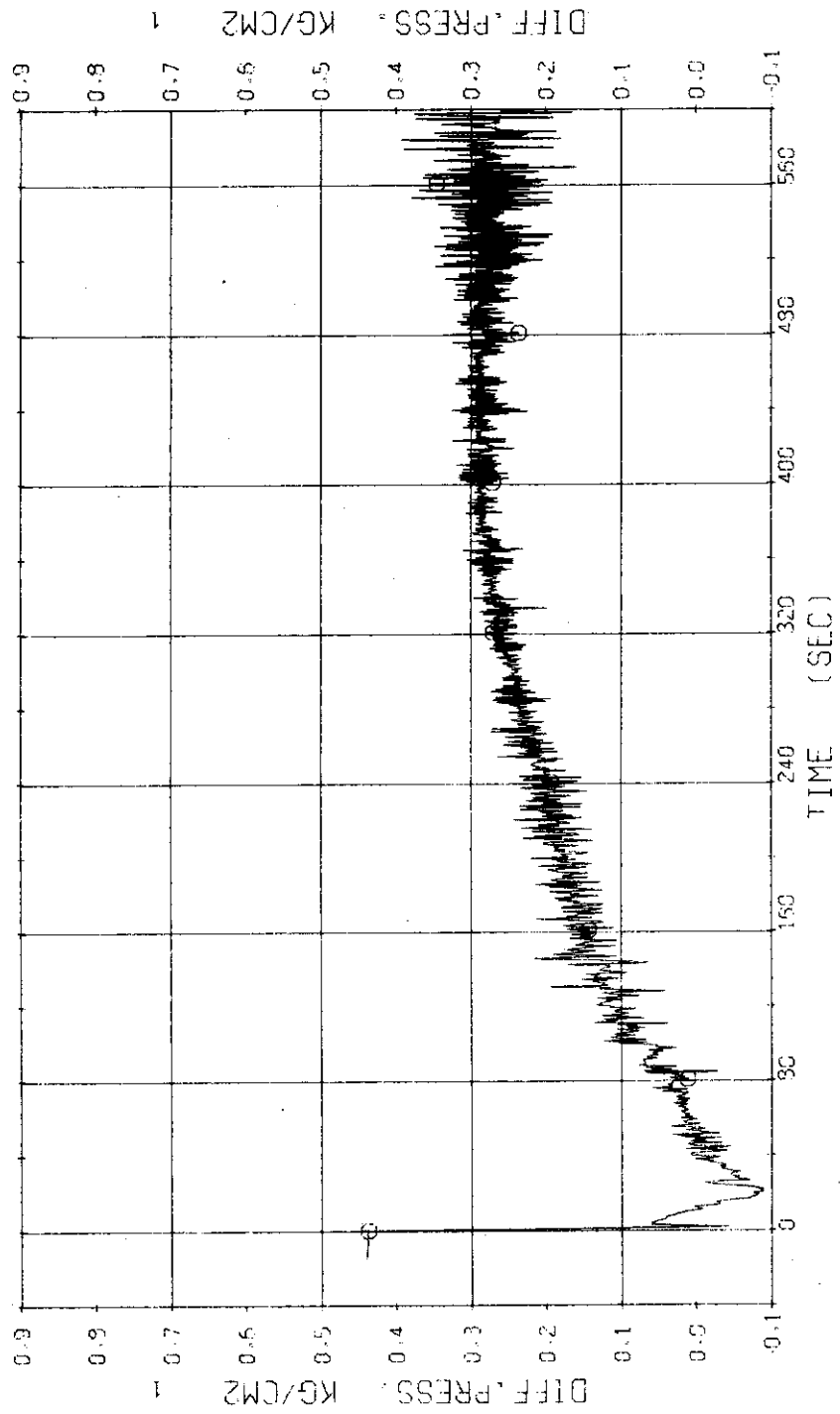


Fig. 3.3.5 Differential Pressure between Top and Bottom of Pressure Vessel ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-145 01 D-9 (DOWNCOMER)

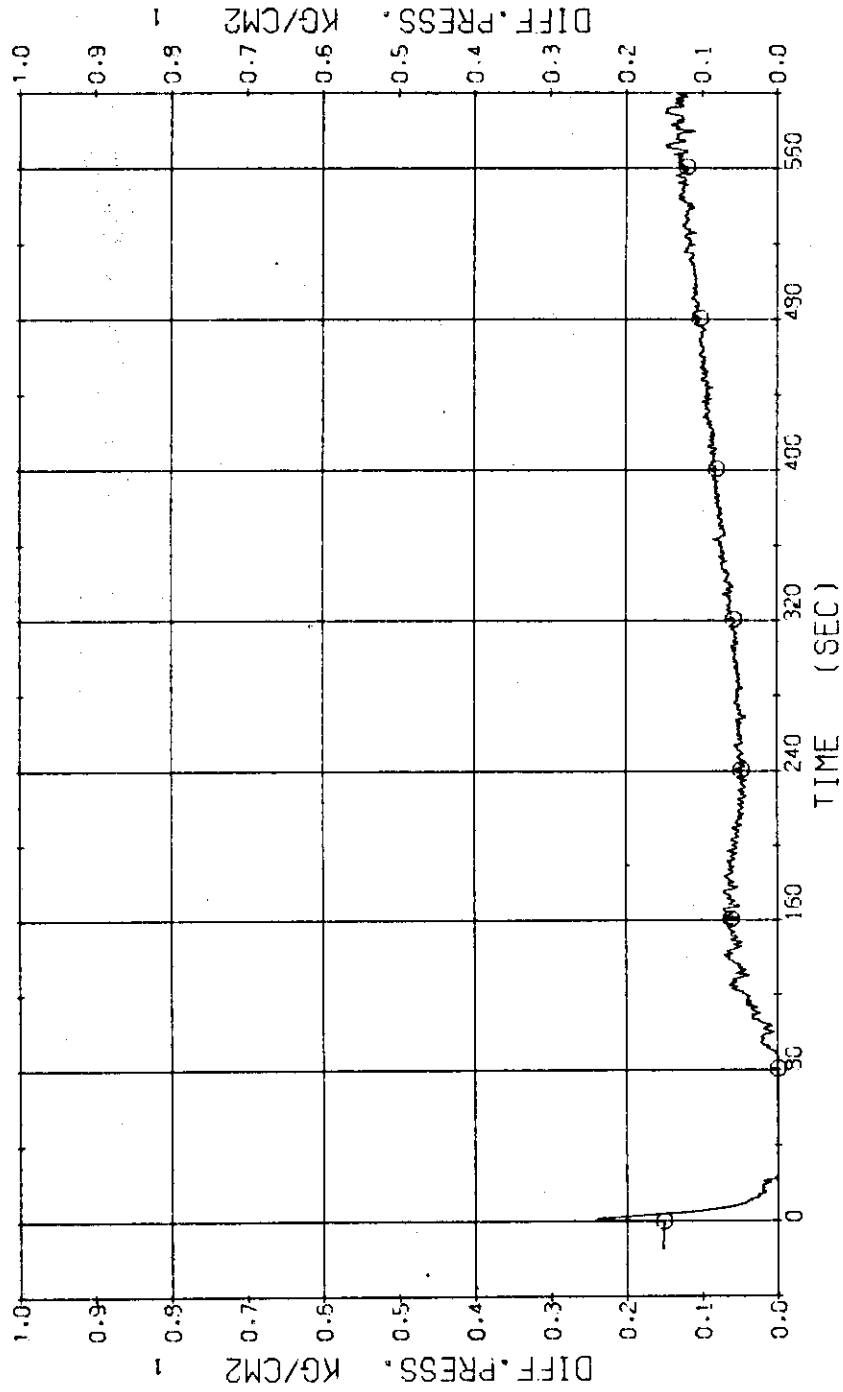


Fig. 3.3.6 Differential Pressure in Downcomer ... Run 425

RUN 425 COLD LEO BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
CH-20 01 0-7 (P1 PUMP DELIVERY-SUCTION)

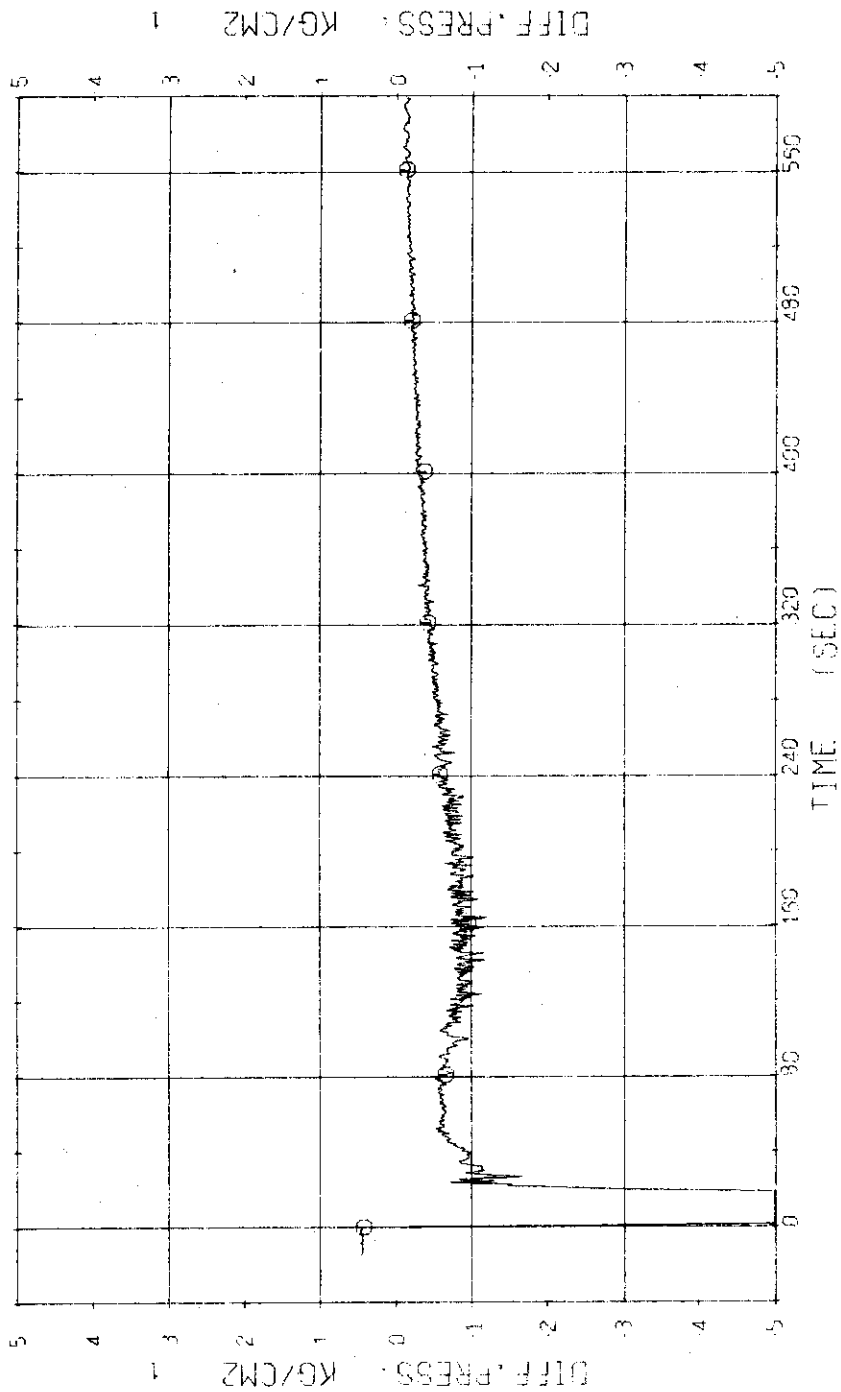


Fig. 3.3.7 Differential Pressure across P1 Pump ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 19 C3 0-6 150 Z INLET-OUTLET CH- 2: A2 0-8 (P2 PUMP DELIVERY-OUTLET)

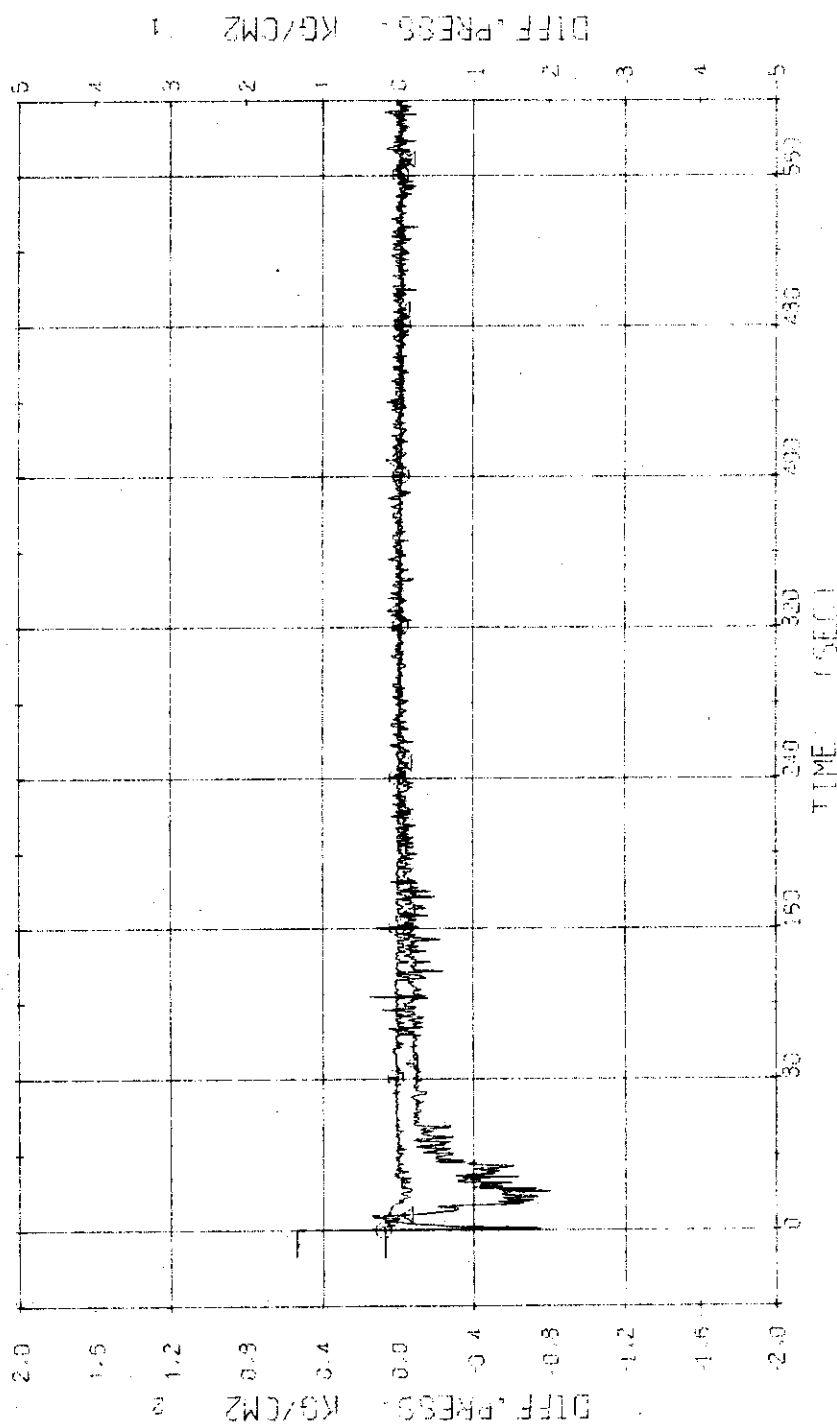


Fig. 3.3.8 Differential Pressure across SG2 and P2 Pump ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-22 ① F-1 (CONDENSED NO.1) CH-24 ④ F-3 (COOLING WATER NO.1)
 CH-151 ② WD-1 (DISCHARGE FLOW RATE NO.1)

Discharge flow rate outside of primary loop
 Condensate flow rate

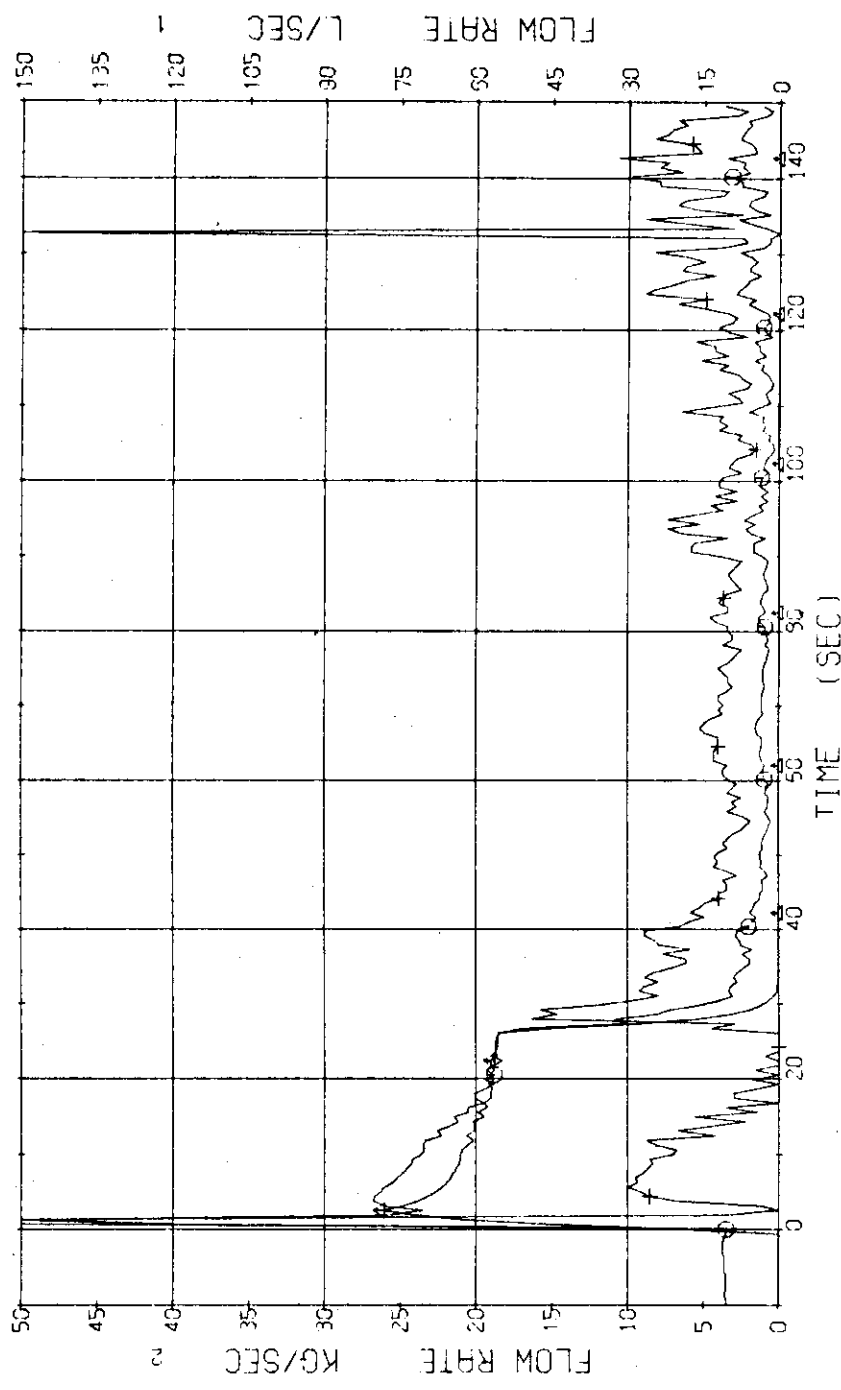


Fig. 3.3.9 Discharge Flow Rate and Volumetric flow rates of condensed water and cooling water at No.1 Break Unit ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-23 (CONDENSED NO.2) CH-25 (COOLING WATER NO.2)
 CH-153 (DISCHARGE FLOW RATE NO.2)

COMMENT: Discharge flow rate outside a range from 3 to 20 seconds is unreasonable.

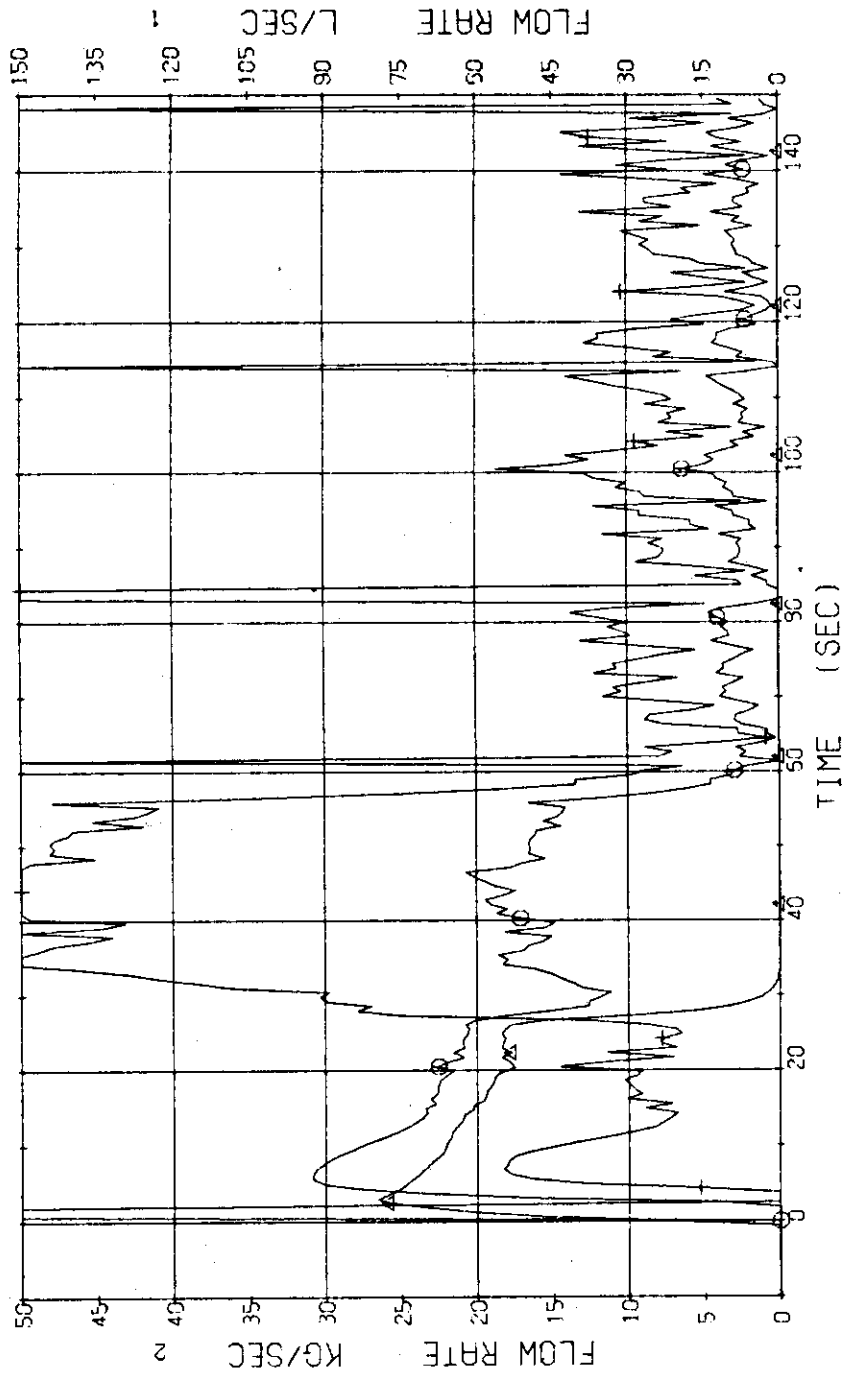


Fig. 3.3.10 Discharge Flow Rate and Volumetric Flow Rate of Condensed Water and Cooling Water at No.2 Break Unit ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-95 T-4 (CONDENSED NO.2) CH-154 A2 X-2 (FLUIDE QUALITY NO.2)

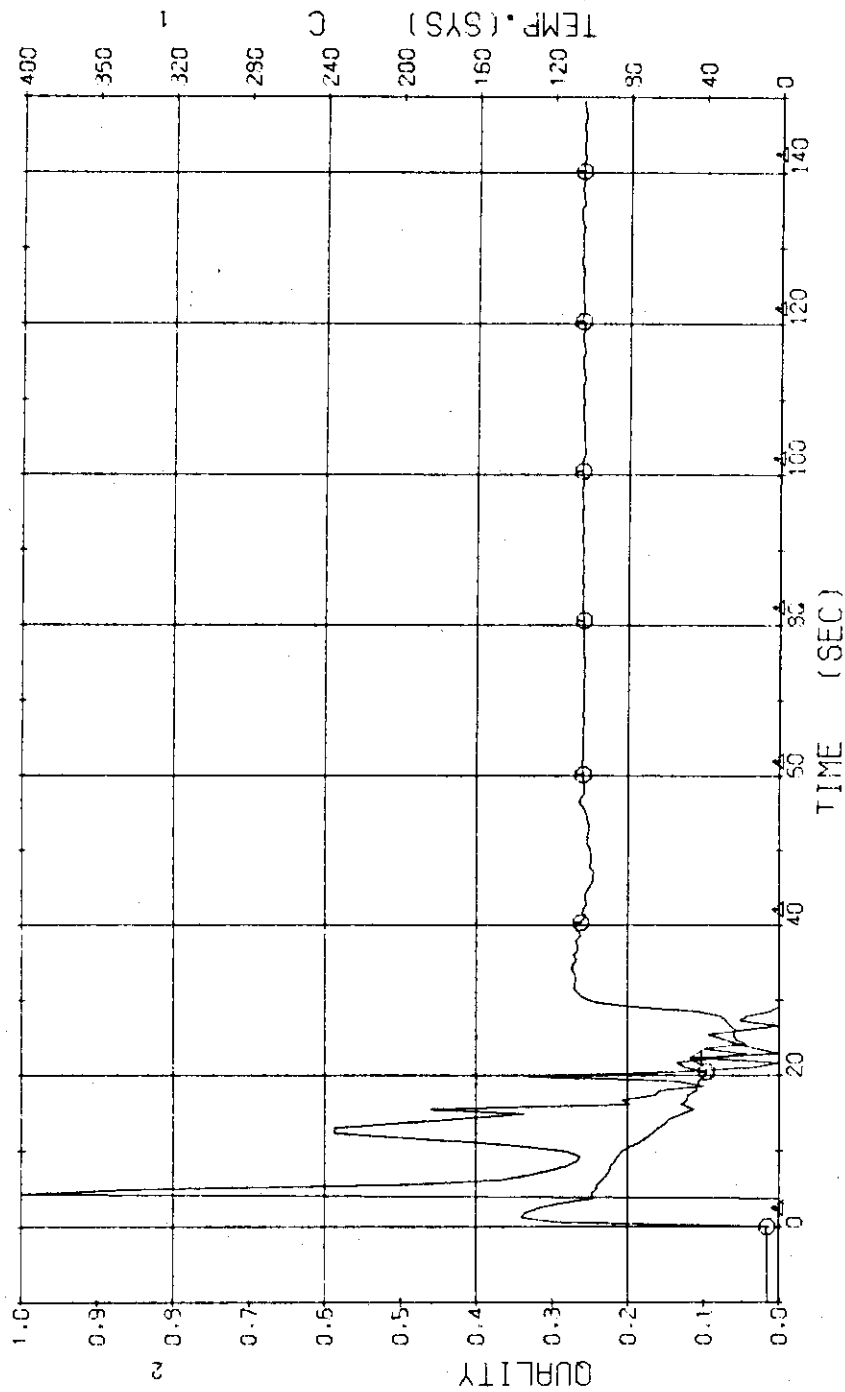


Fig. 3.3.11 Discharge Fluid Quality and Fluid Temperature of Condensed Water at No.2 Break Unit ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-30 01 F-3 15001
 CH-31 12 F-13 15001 LPCI OPERATING LOOP

COMMENT: Flow rate of LPCI injected into blowdown loop was not recorded by some failure.

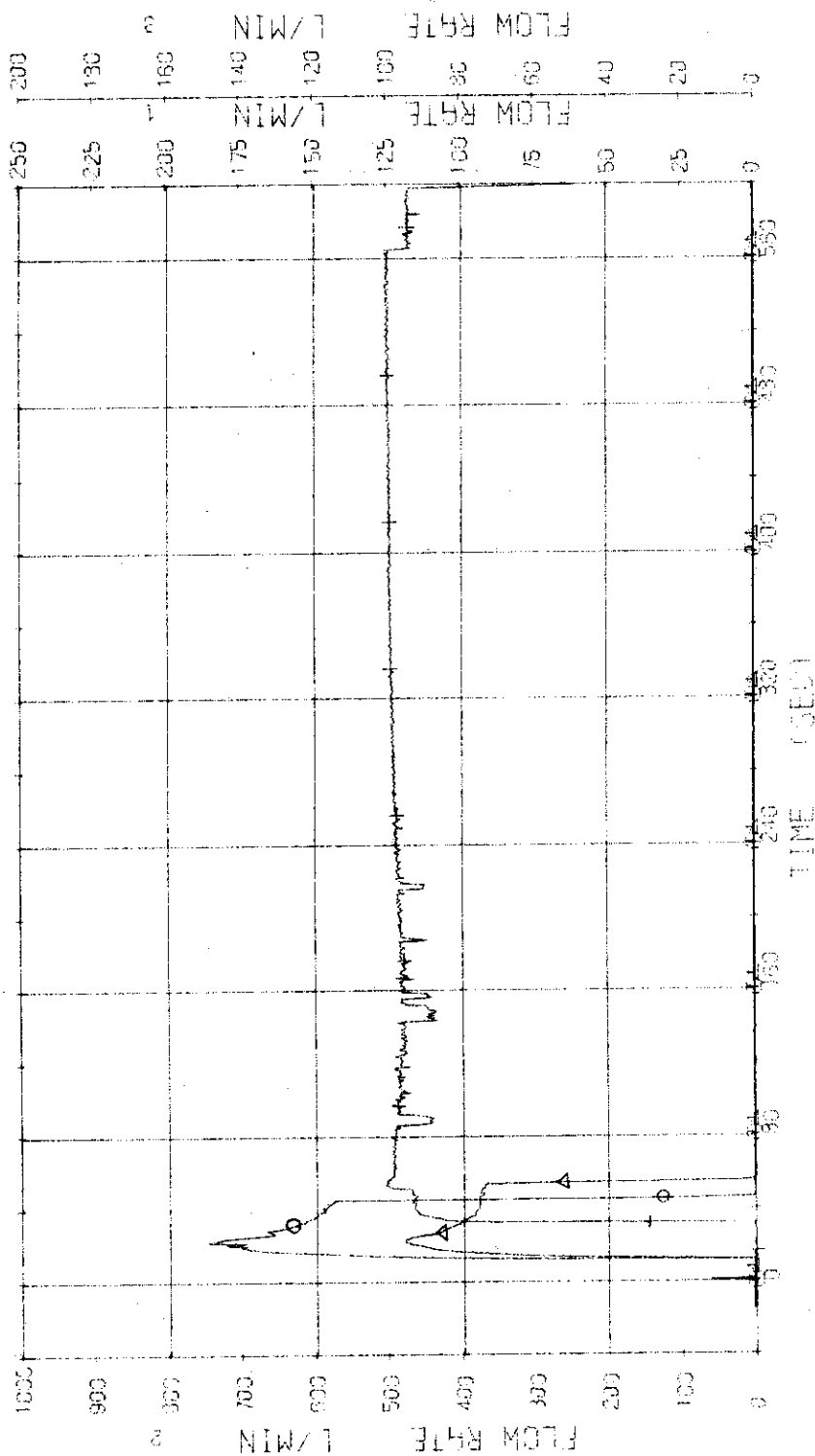


Fig. 3.3.12 Injection Flow Rates of AC1, AC2 and LPCI ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH-35 W-1 (POWER SUPPLY NO.1) CH-155 42 0-1 ()

CH-36 W-2 (POWER SUPPLY NO.2) CH-156 X2 0-2 ()

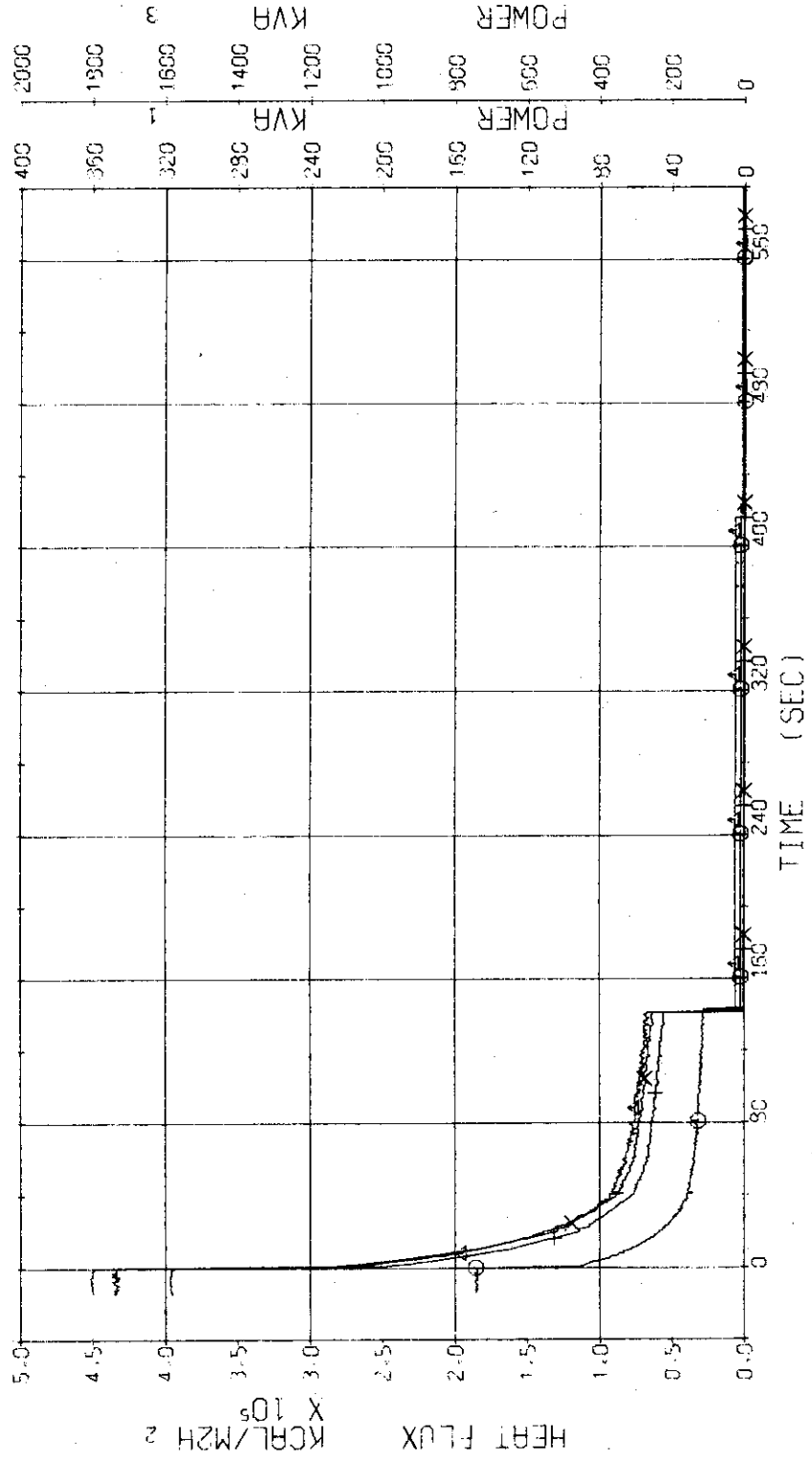


Fig. 3.3.13 Electric Power and Max. Surface Heat Flux of Both High and Low Heat Flux Rods ... Run 425

Power off

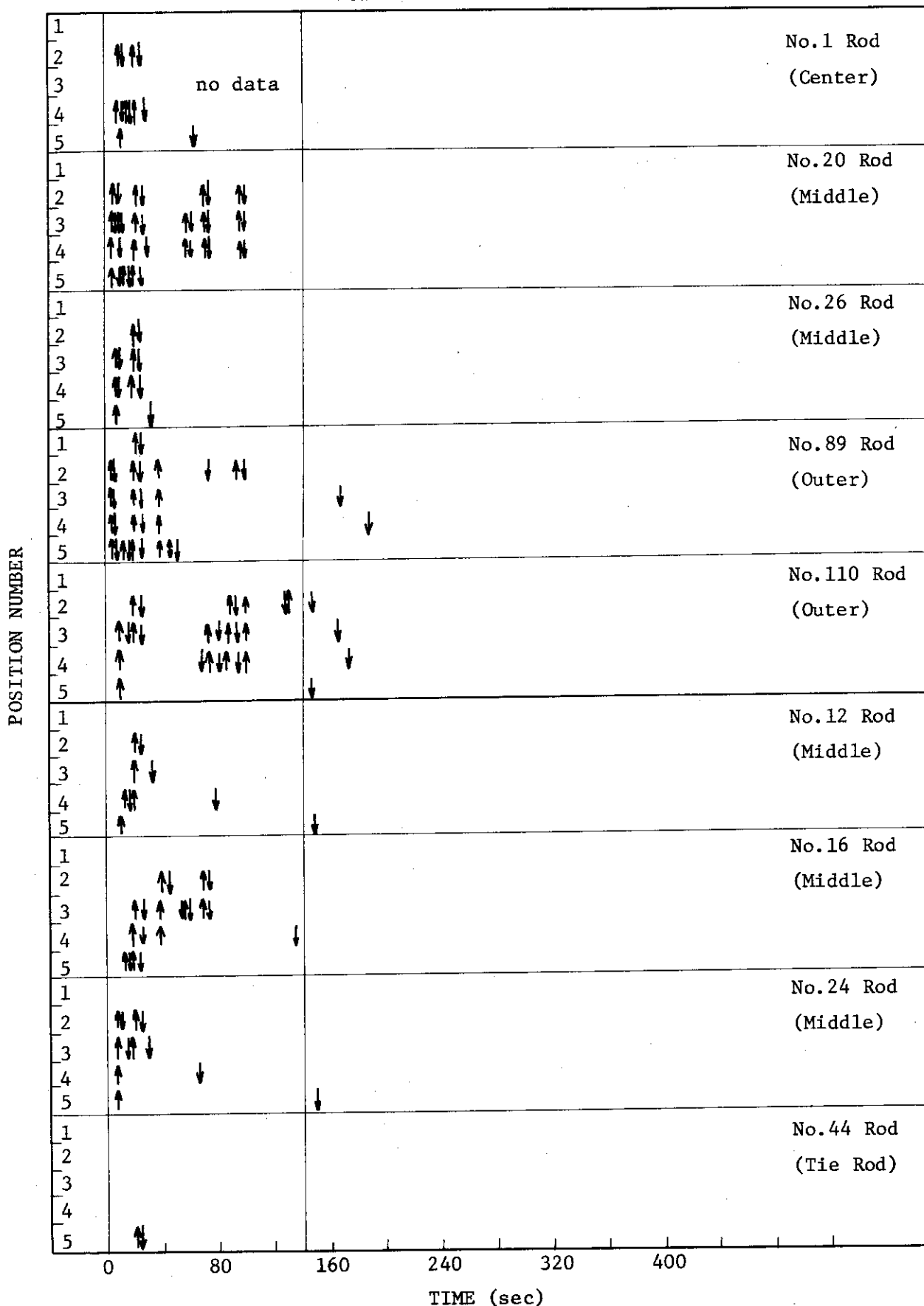


Fig. 3.3.14 Temperature Rise and Quench of Fuel Rods ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECES --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-37 C1 TH-1 (NO.1 POSITION1) CH-39 A1 TF-2 (NO.1 POSITION2)
 CH-40 H1 TH-4 (NO.1 POSITION4) CH-41 X1 TF-5 (NO.1 POSITION5)

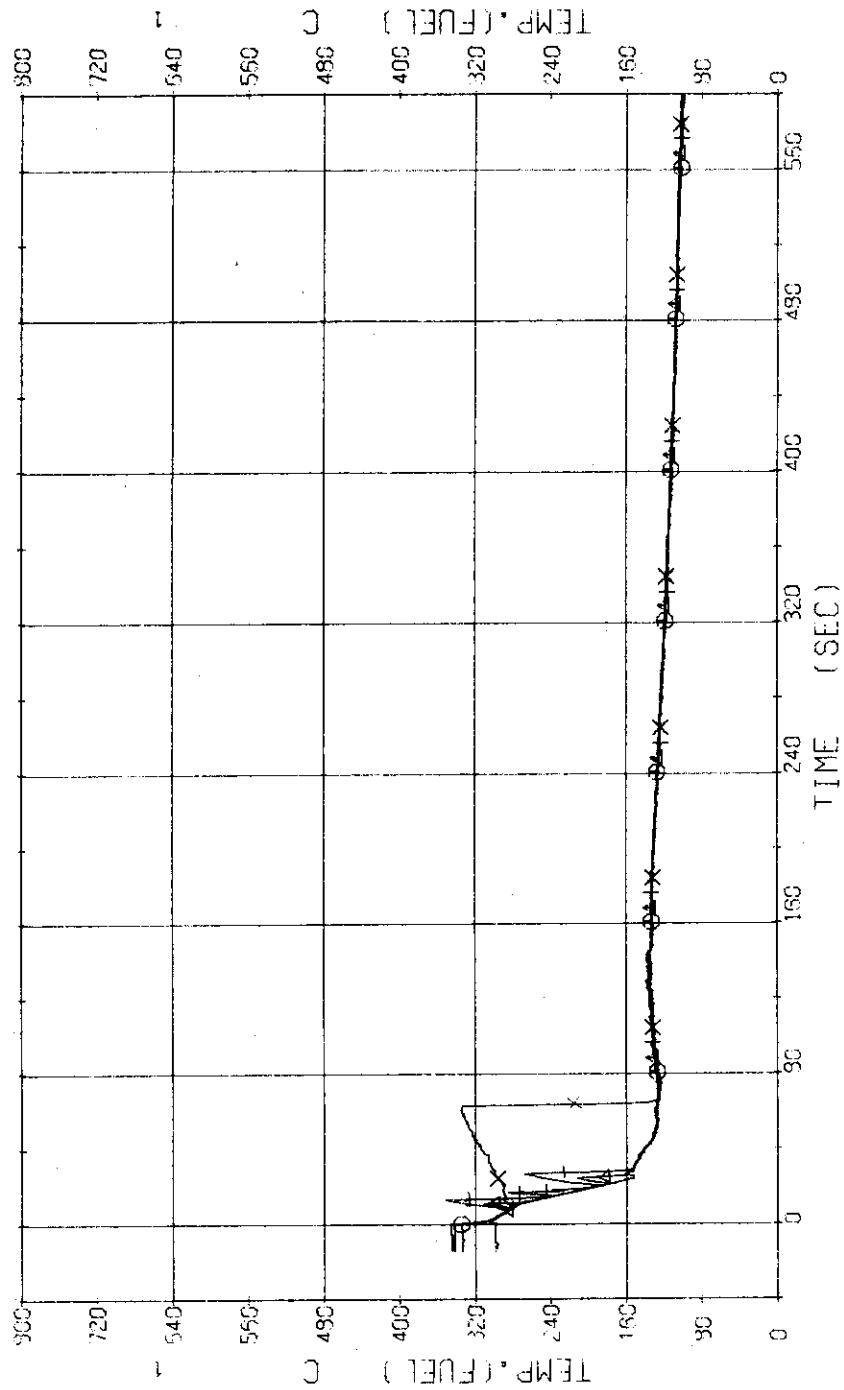


Fig. 3.3.15 Surface Temperatures of No.1 Rod at the Center of Core
 ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-	HP2-	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 42 ⊙	TF-5 (NO.20 POSITIONS)			CH- 43 △	TF-7 (NO.20 POSITIONS)	
CH- 44 +	TF-9 (NO.20 POSITIONS)			CH- 45 X	TF-9 (NO.20 POSITIONS)	
CH- 45 ⊕	TF-10 (NO.20 POSITIONS)					

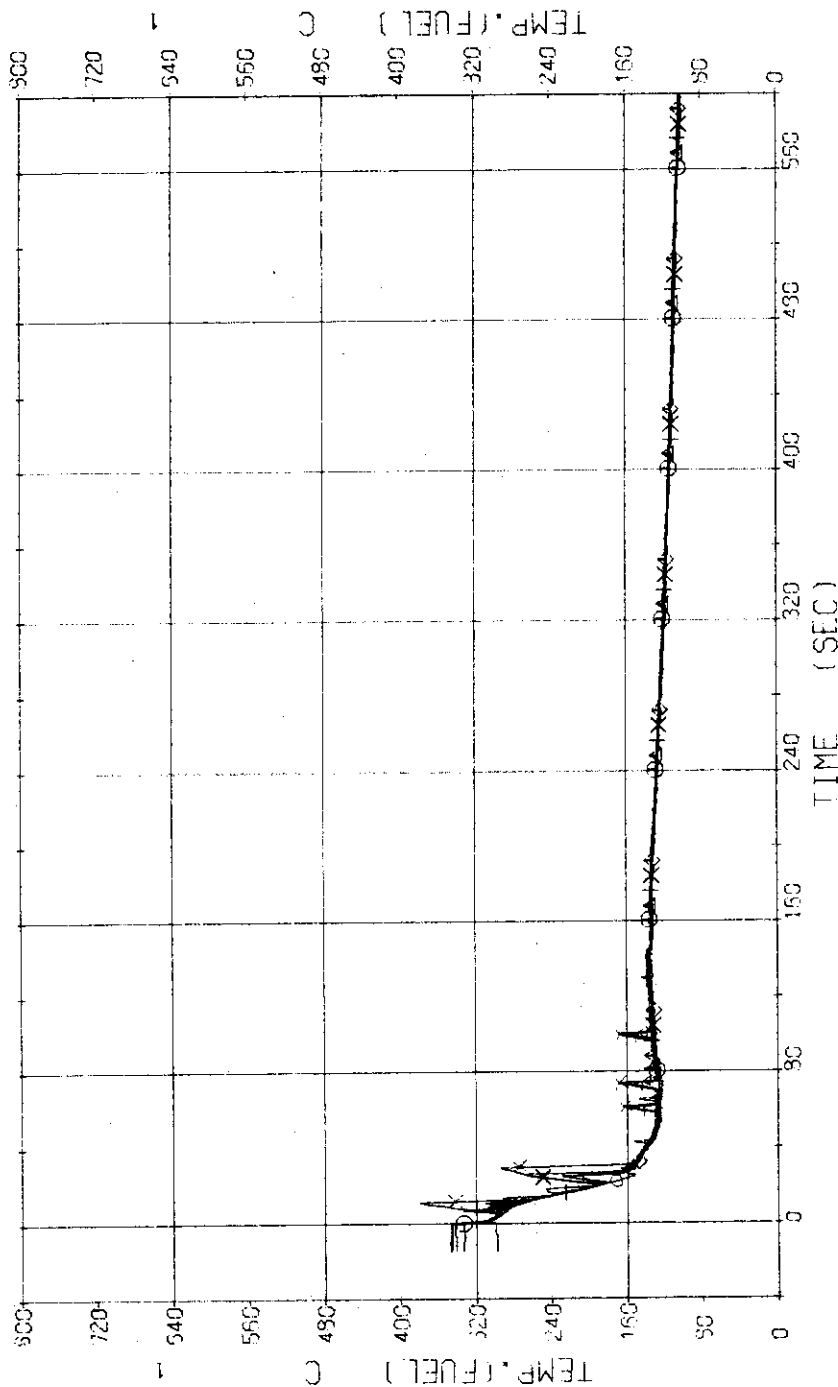


Fig. 3.3.16 Surface Temperatures of No.20 Rod in the Middle Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 47 (X) TF11 (NO.26 POSITION1))
 CH- 49 (+) TF13 (NO.26 POSITION3))
 CH- 51 (X) TF15 (NO.26 POSITION5))

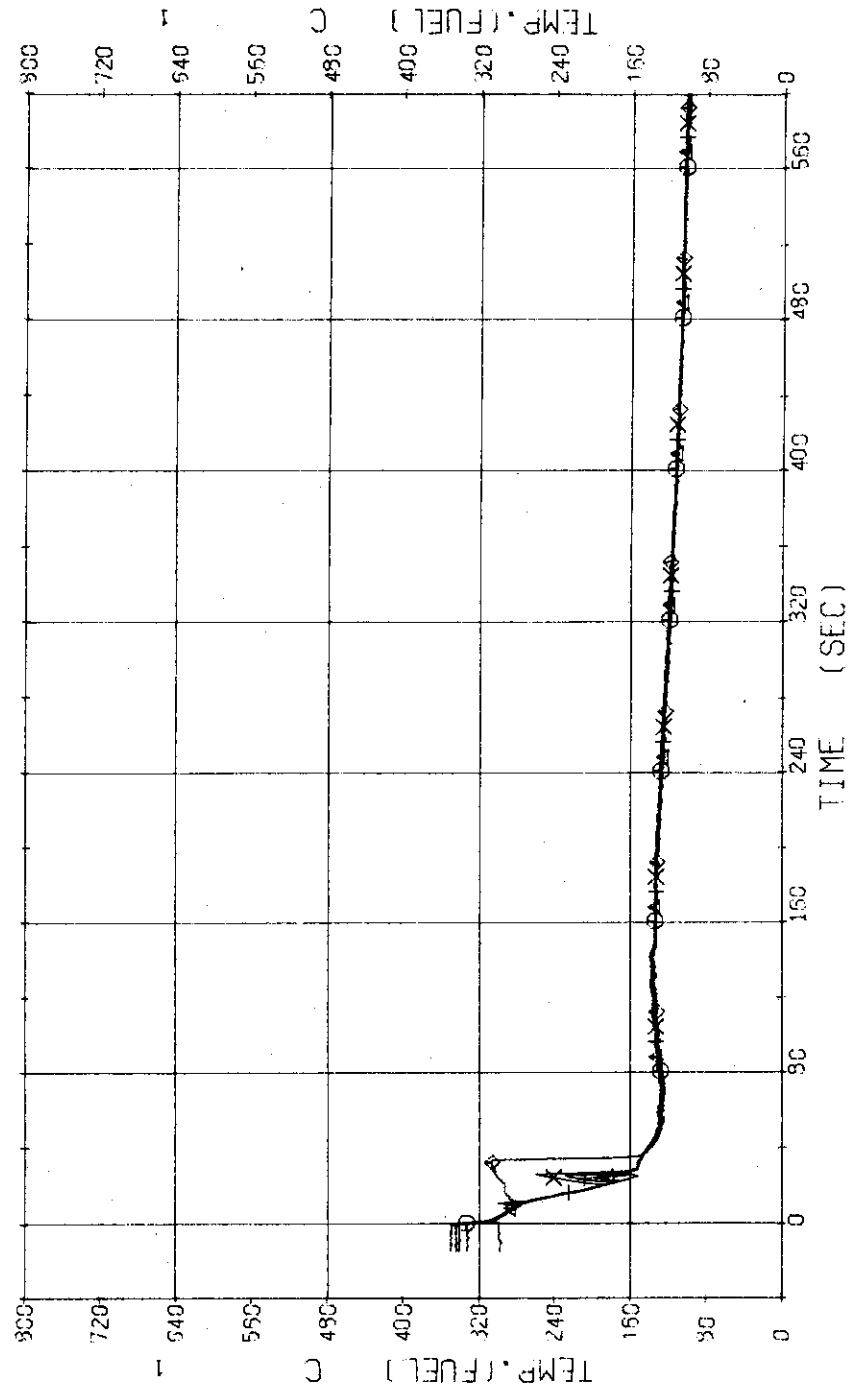


Fig. 3.3.17 Surface Temperatures of No.26 Rod in the Middle Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1--	HP2--	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH-52	TF16	(NO.99	POSITION1	CH-53	TF17	(NO.99
CH-54	TF13	(NO.99	POSITION3	CH-55	TF19	(NO.99
CH-56	TF20	(NO.99	POSITION5			

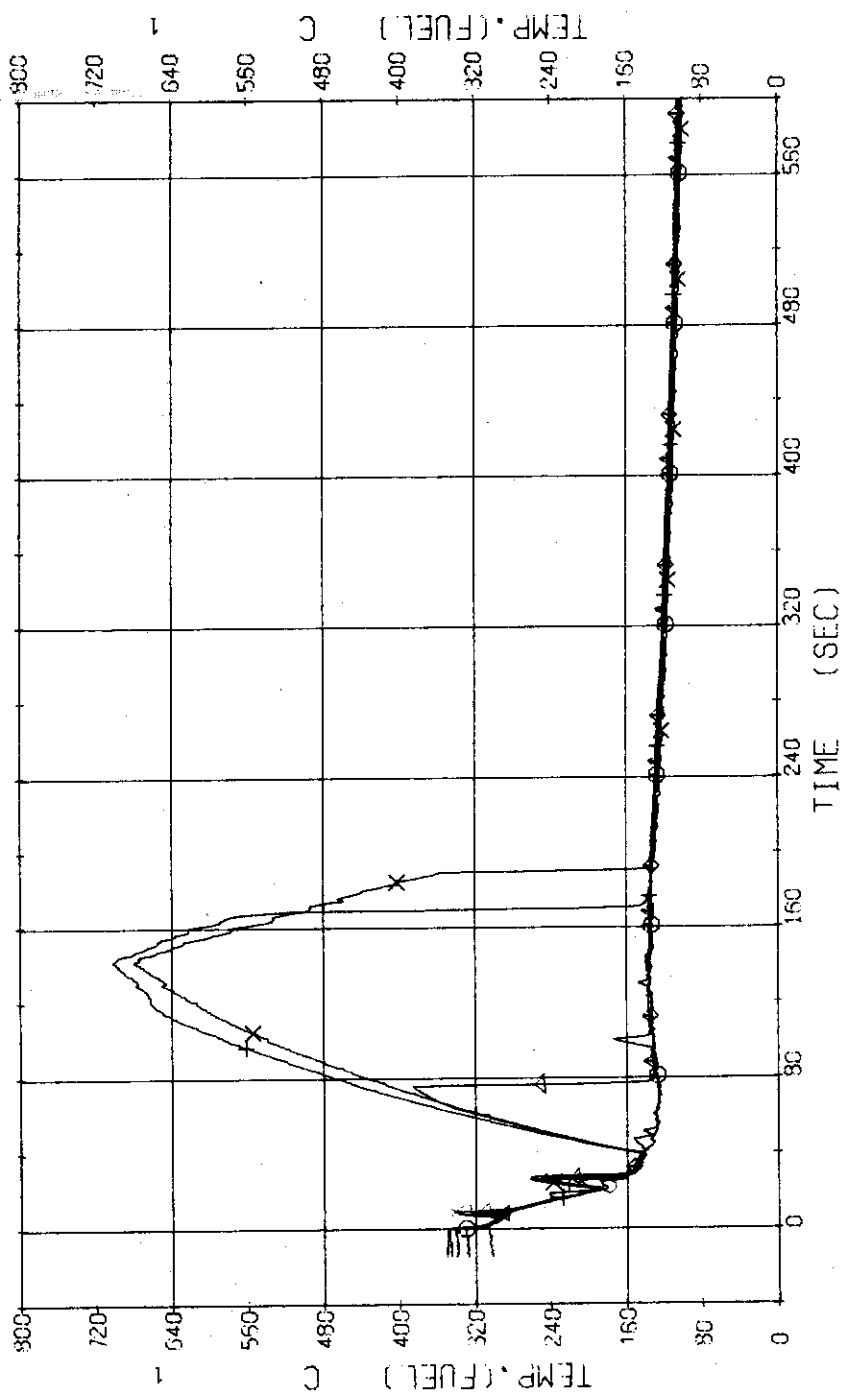


Fig. 3.3.18 Surface Temperature of No.89 Rod in the Outer Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH- 57 ⊙ TF21 (NO.110 POSITION1))
 CH- 59 ⊕ TF23 (NO.110 POSITION3))
 CH- 51 ⊙ TF25 (NO.110 POSITION5))

CH- 59 Δ TF22 (NO.110 POSITION2))
 CH- 50 X TF24 (NO.110 POSITION4))

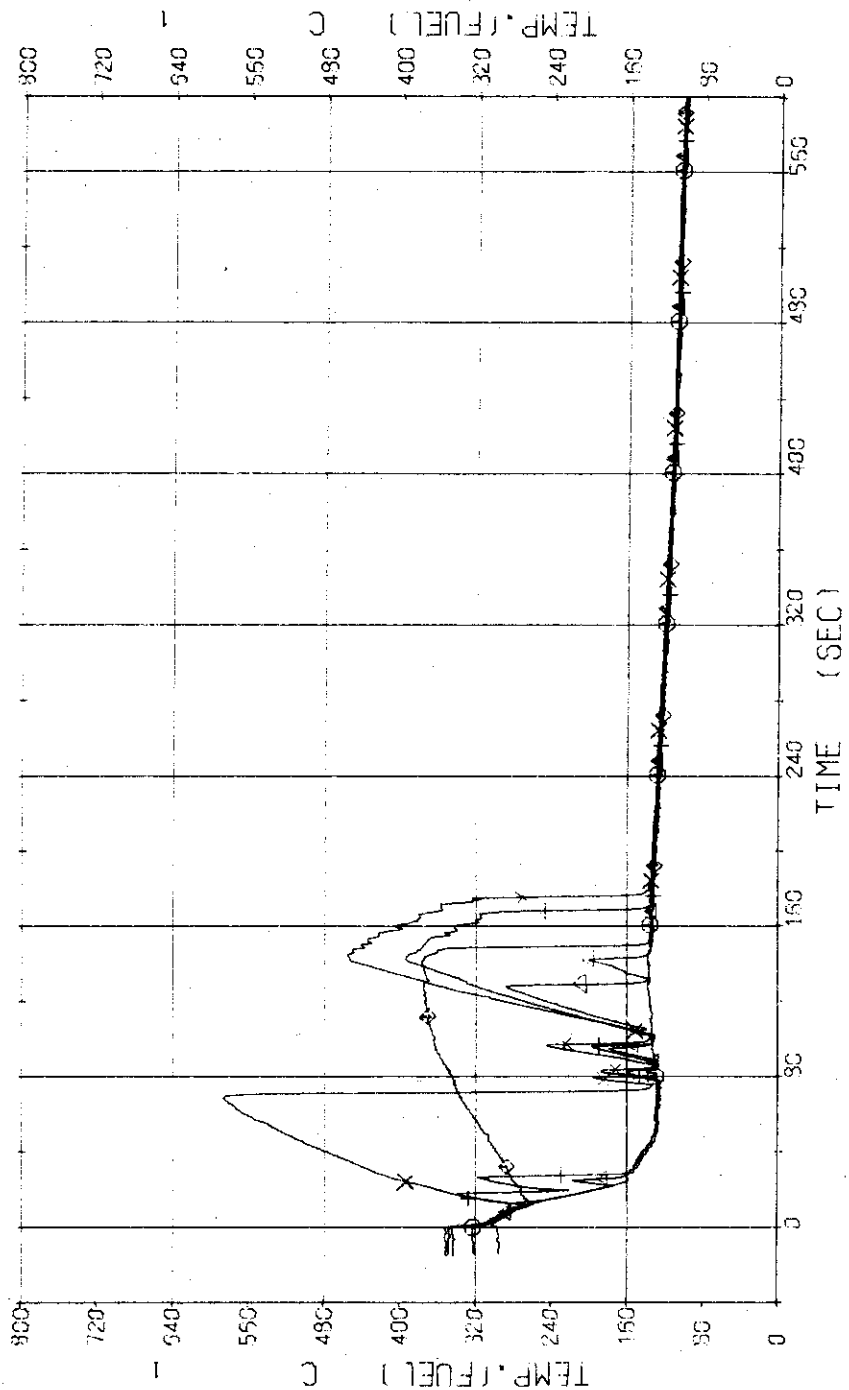


Fig. 3.3.19 Surface Temperatures at the Outer Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1-	HP2-	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH-62 ◊	TF26 (NO.12 POSITION1)			TF27 (NO.12 POSITION2)		
CH-64 +	TF28 (NO.12 POSITION3)			TF29 (NO.12 POSITION4)		
CH-66 ◊	TF30 (NO.12 POSITION5)					
				CH-63 Δ		
				CH-65 X		

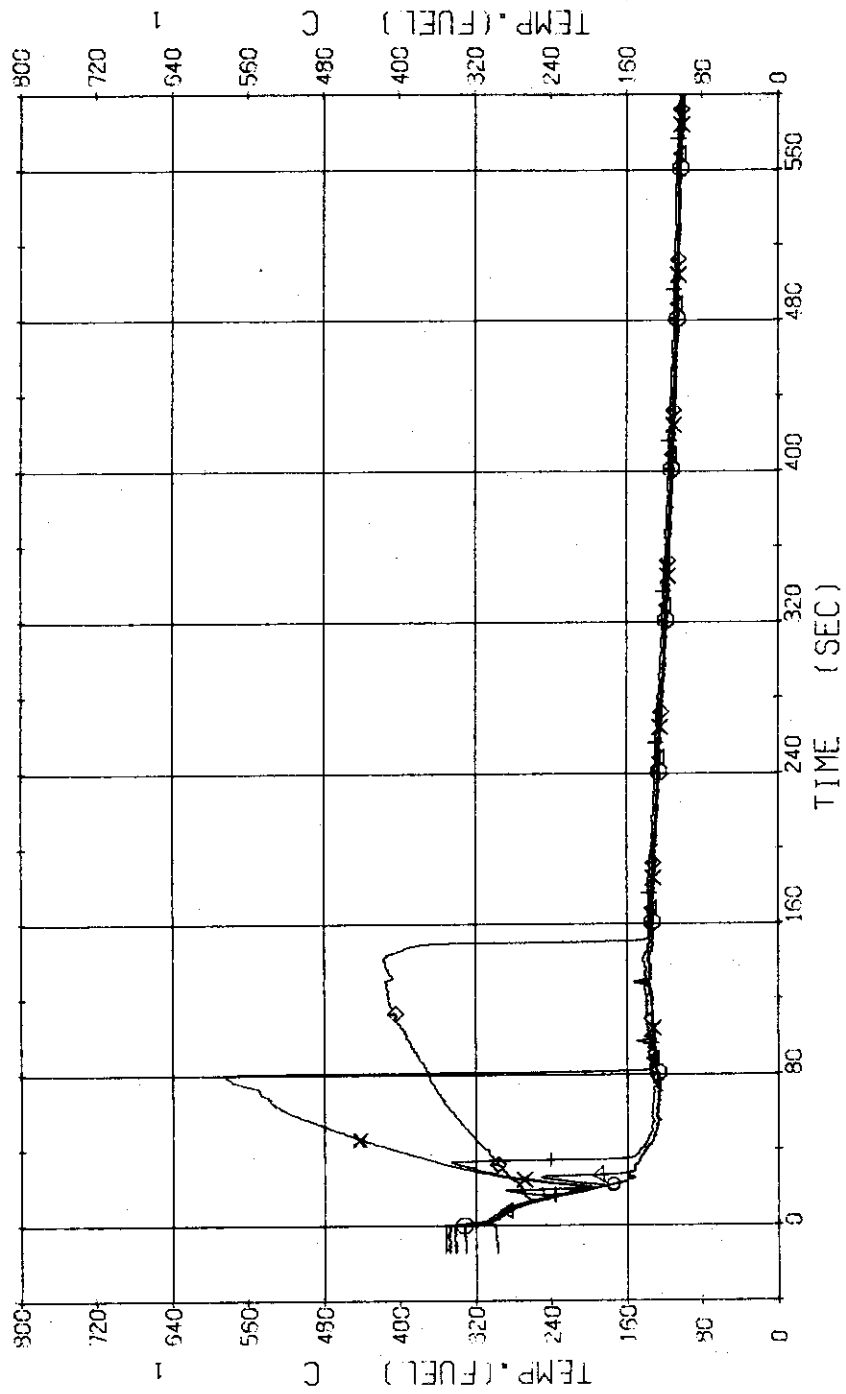


Fig. 3.3.20 Surface Temperatures of No.12 Rod in the Middle Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD, HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 67 ⊕ TF31 (NG-16 POSITION1) CH- 58 △ TF32 (NG-15 POSITION2)
 CH- 69 + TF33 (NG-16 POSITION3) CH- 70 × TF34 (NG-15 POSITION4)
 CH- 71 ⊗ TF35 (NG-16 POSITION5)

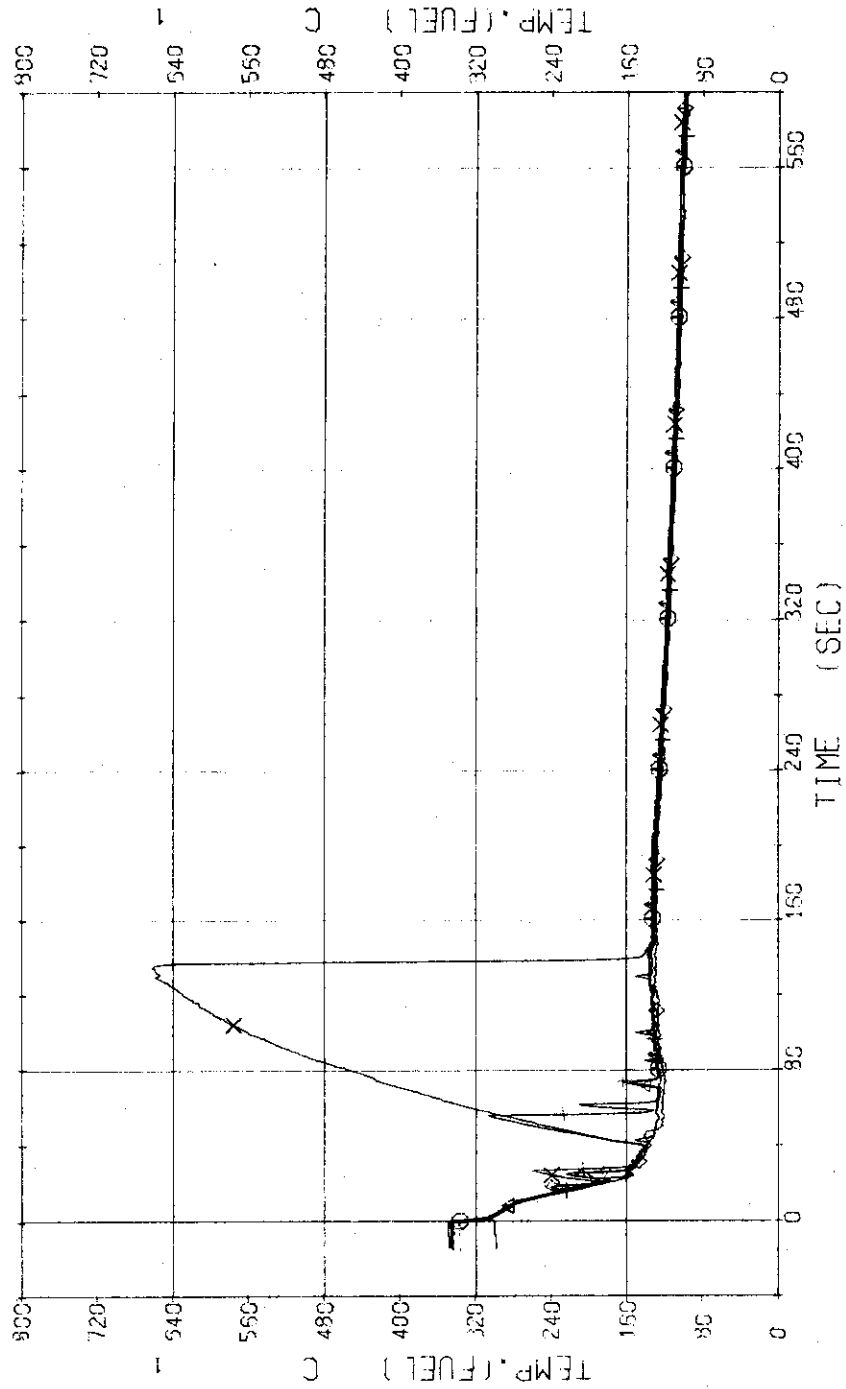


Fig. 3.3.21 Surface Temperatures of No.16 Rod in the Middle Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS ---	HP1 -	HP2 -	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH- 72 ⊙	TF38 (NO.24 POSITION1)			CH- 73 Δ	TF37 (NO.24 POSITION2)	
CH- 74 +	TF39 (NO.24 POSITION3)			CH- 75 X	TF39 (NO.24 POSITION4)	
CH- 76 ⊙	TF40 (NO.24 POSITION5)					

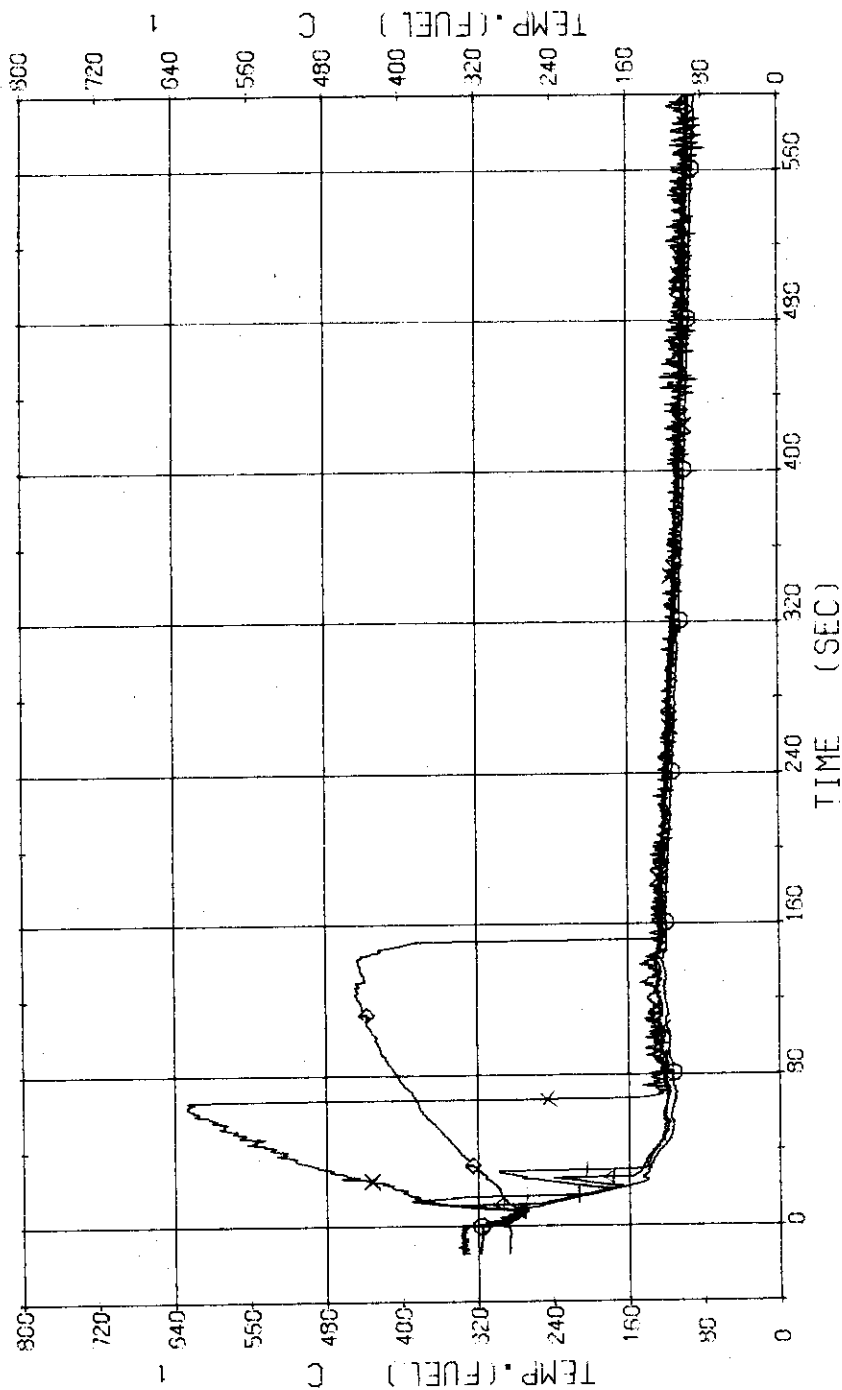


Fig. 3.3.22 Surface Temperatures of No.24 Rod in the Middle Part of Core ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H

CH- 77 (NO.44 POSITION1))
 CH- 79 (NO.44 POSITION3))
 CH- 91 (NO.44 POSITION5))

CH- 78 (NO.44 POSITION2))
 CH- 90 (NO.44 POSITION4))

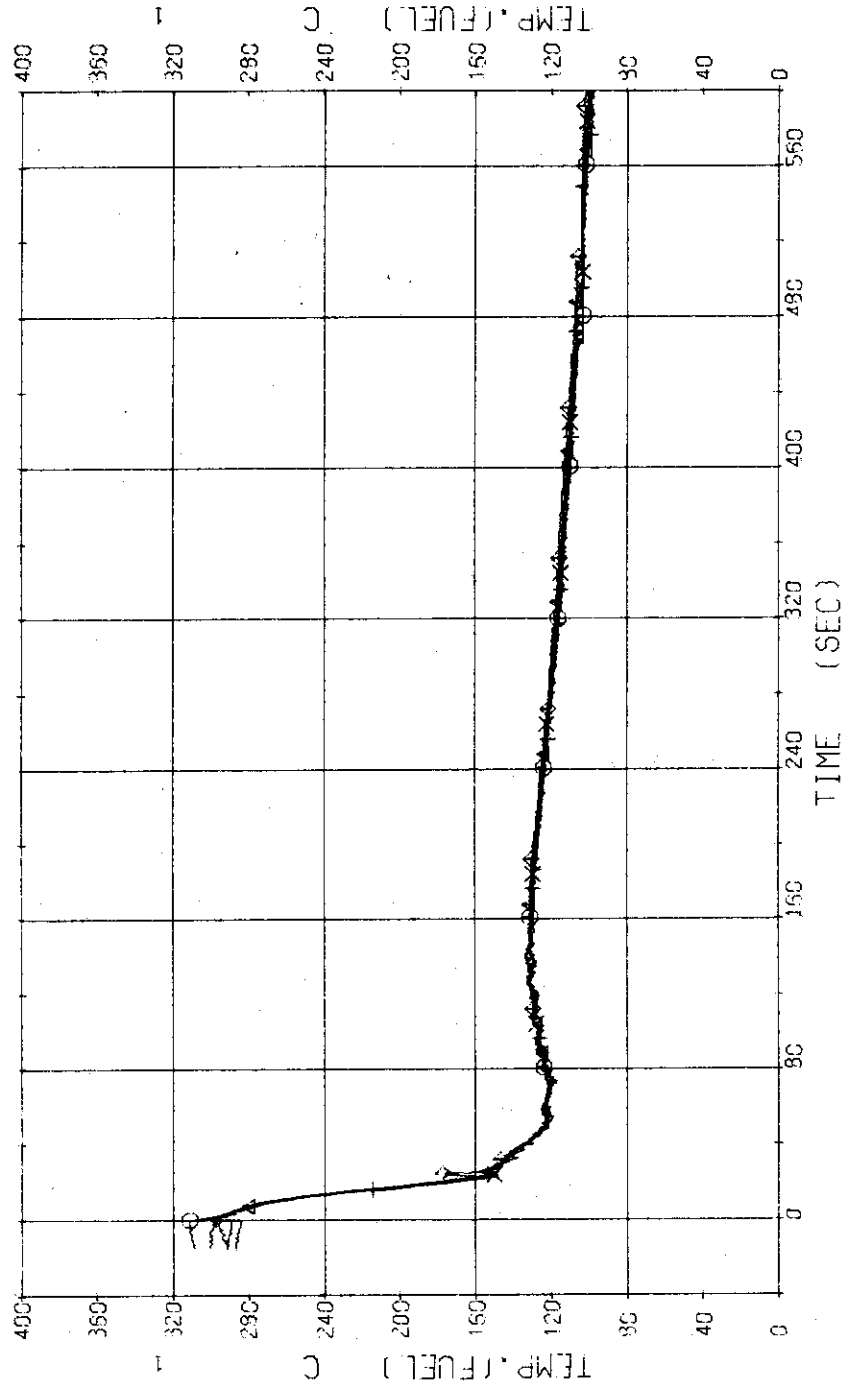


Fig. 3.3.23 Surface Temperatures of Tie Rod (No.44) in the Middle Part of Core ... Run 425

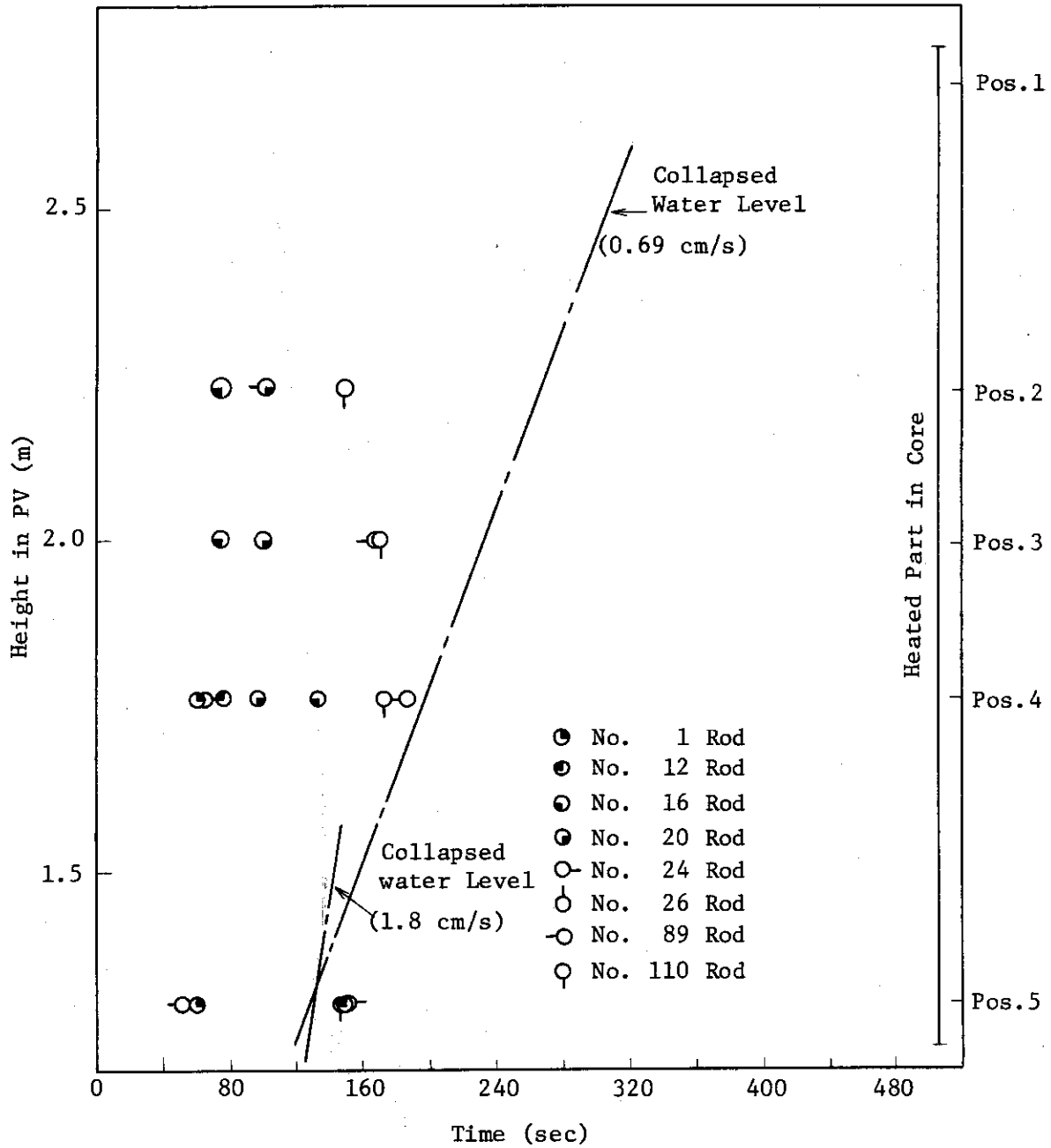


Fig. 3.3.24 Relation between Final Quench Time after LPCI Initiation and Collapsed Water Level in Core ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- LP1-H LP2-H
 CH- 92 T- 1 (PV UPPER PLENUM)
 CH- 93 T- 2 (PV LOWER PLENUM)

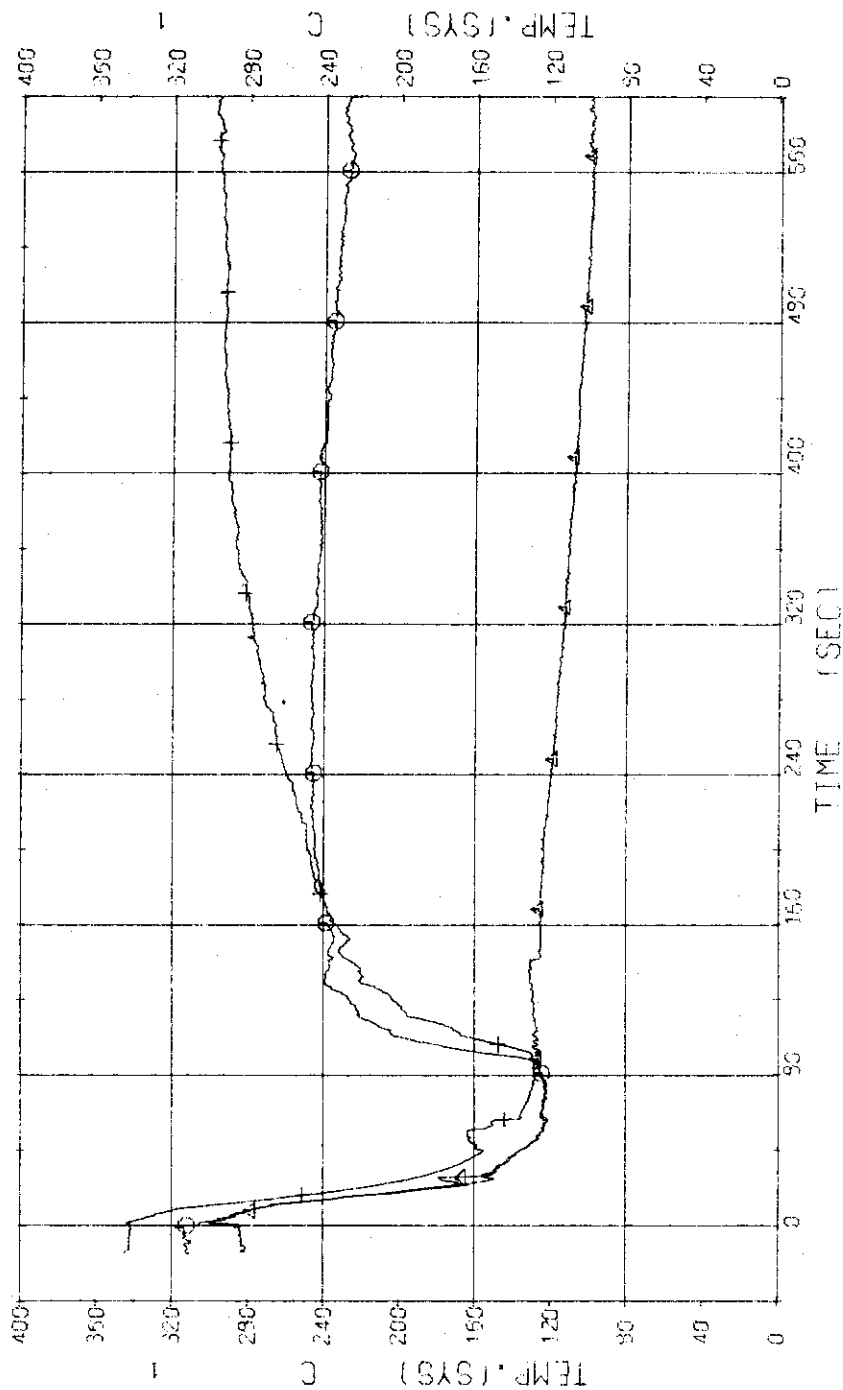


Fig. 3.3.25 Fluid Temperatures in PV Lower Plenum and Pressurizer ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-95 OI T-5 (SC 1 INLET) CH-87 AI T-6 (SC 1 OUTLET)
 CH-99 HI T-7 (P1 PUMP DELIVERY) CH-99 XI T-8 (PV INLET NOZZLE)

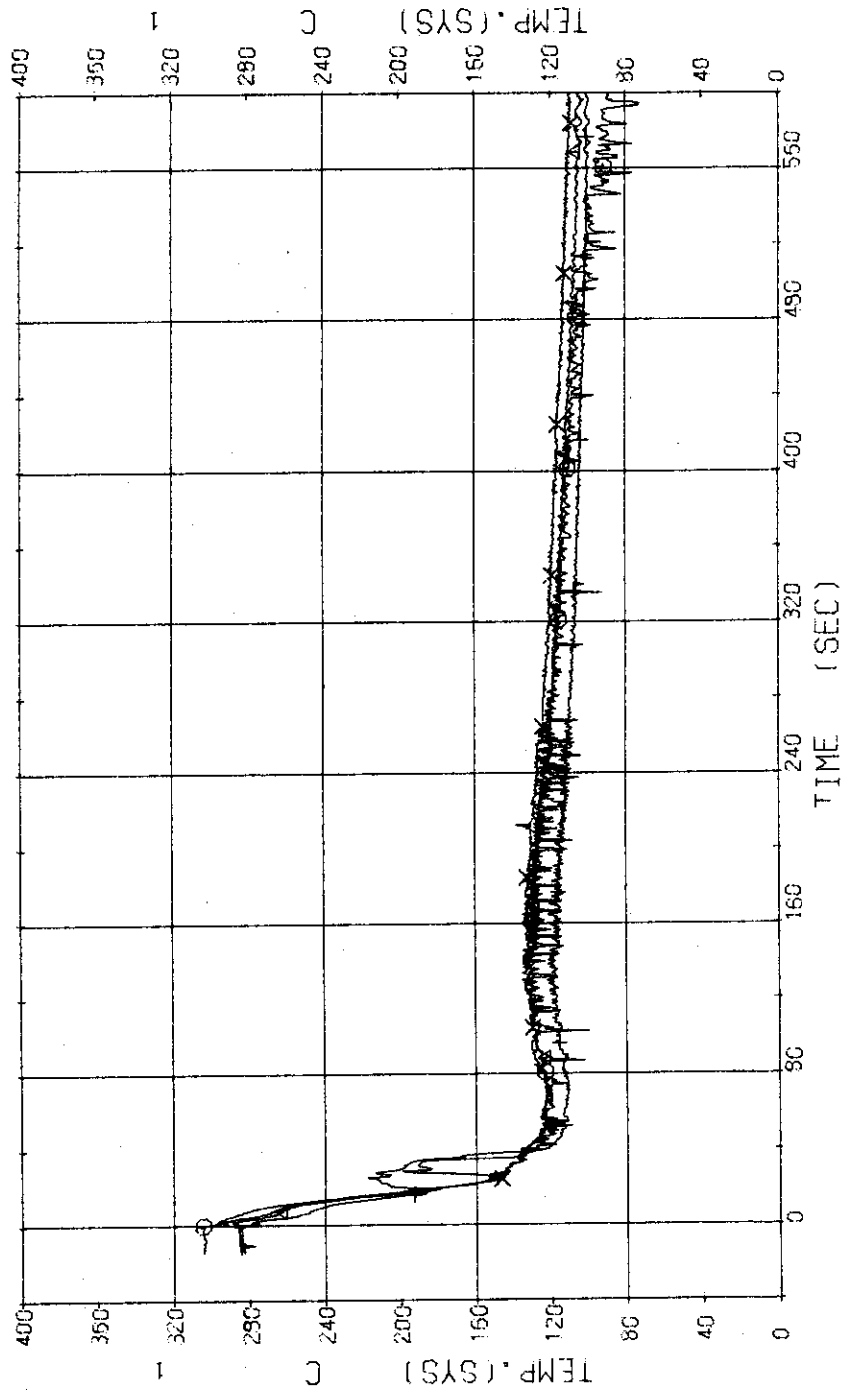


Fig. 3.3.26 Fluid Temperatures in Blowdown Loop ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-90 CH T-9 (SC 2 INLET)
 CH-32 HI T-11 (P 2 PUMP DELIVERY)
 (H-91 AI T-10 (SC 2 OUTLET)

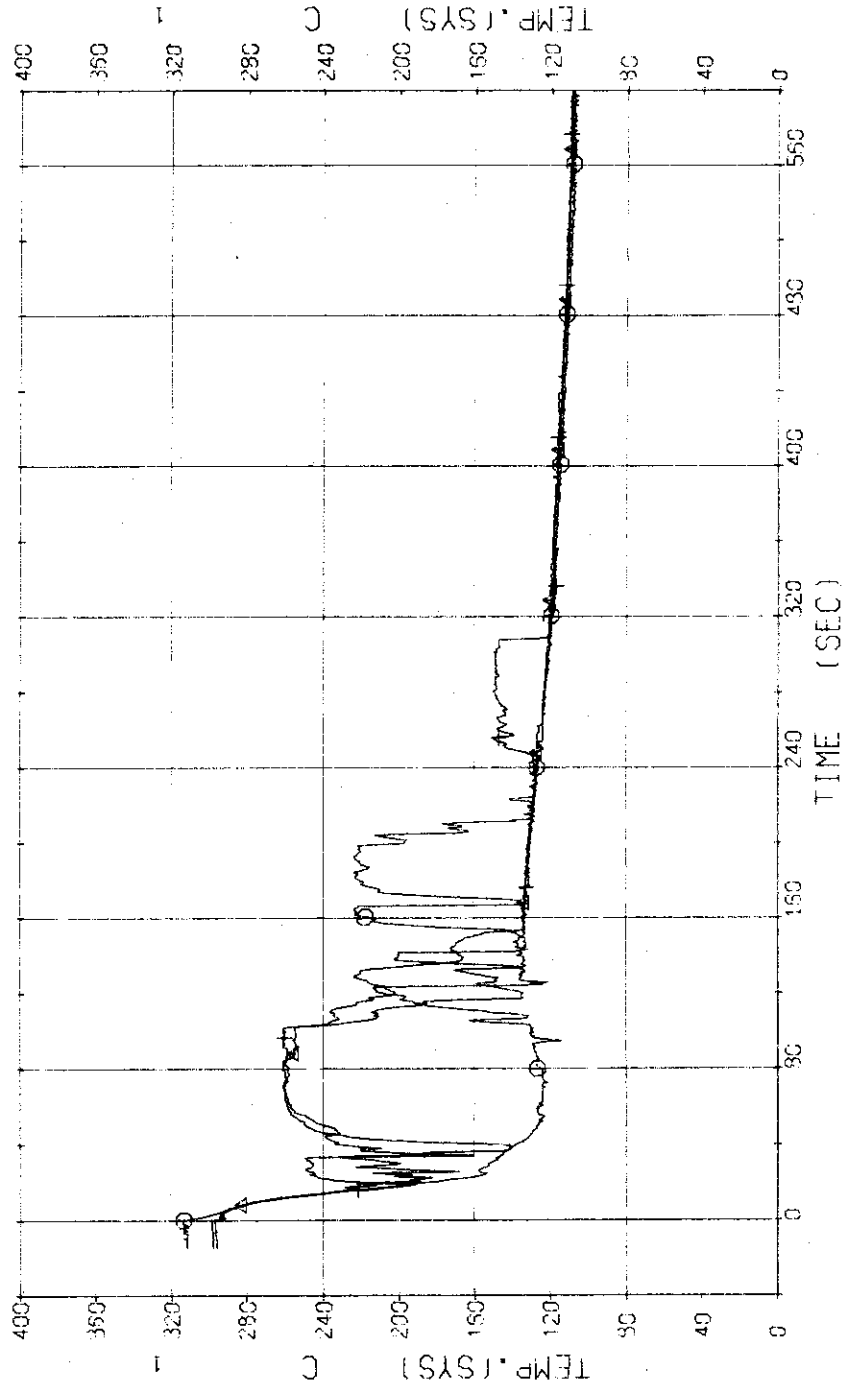


Fig. 3.3.27 Fluid Temperatures in Operating Loop ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH- 95 Δ T-14 (SG2 SECONDARY OUTLET)

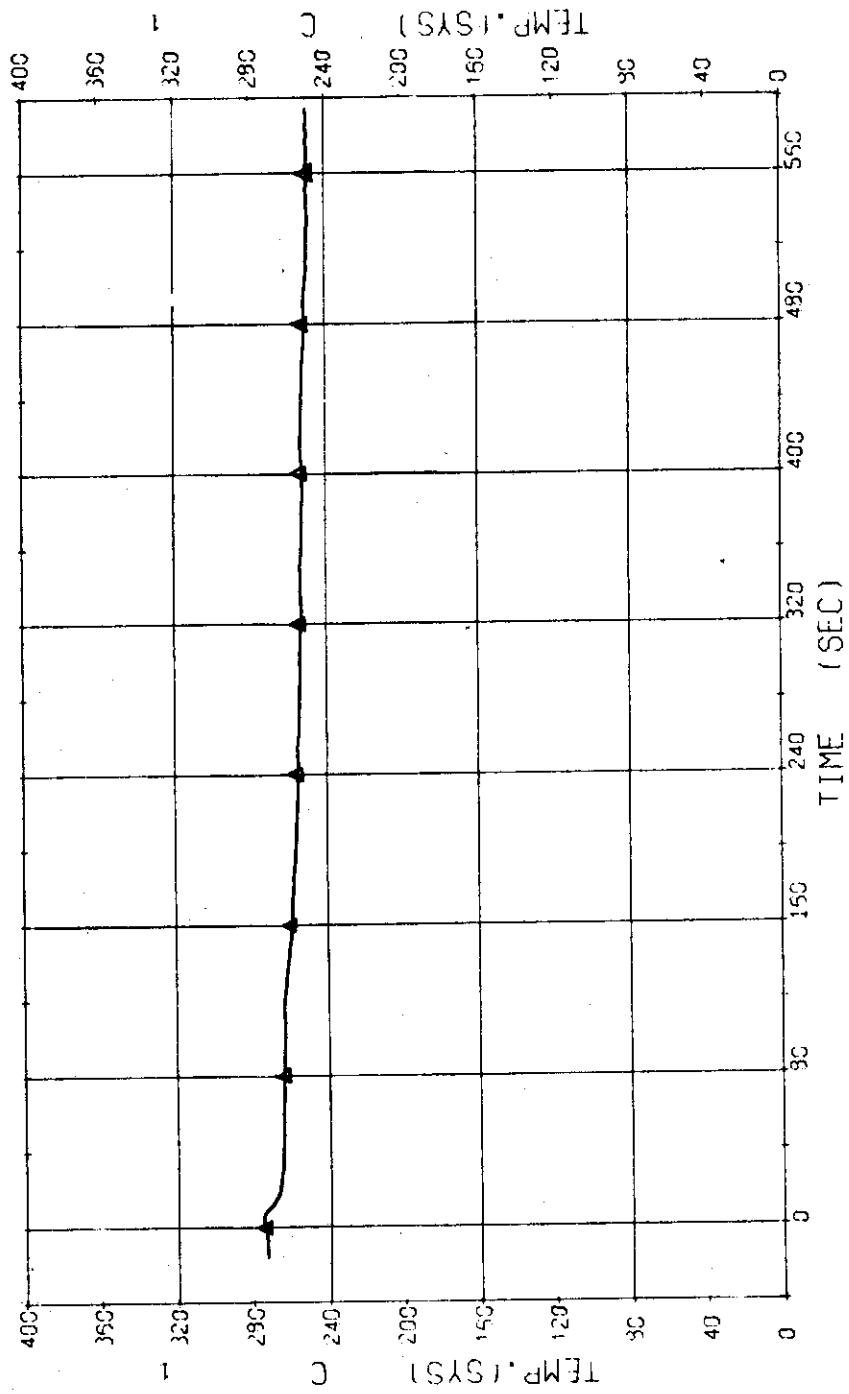


Fig. 3.3.28 Secondary Fluid Temperature at the Outlet of SG2 ... Run 425

RUN 425 COLD-HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECFS ---	HP1-	HP2-	AC1-C	AC2-C	LP1-H	LP2-H
CH-95 (1)	TS-1 (SUPPORT TUBE)		CH-97 (A2)	TS-5 (SUPPORT TUBE)		
CH-99 (+3)	TS-9 (SUPPORT TUBE)		CH-99 (X)	TS10 (SUPPORT TUBE)		
CH-100 (2)	TS14 (SUPPORT TUBE)		CH-101 (4)	TS19 (SUPPORT TUBE)		

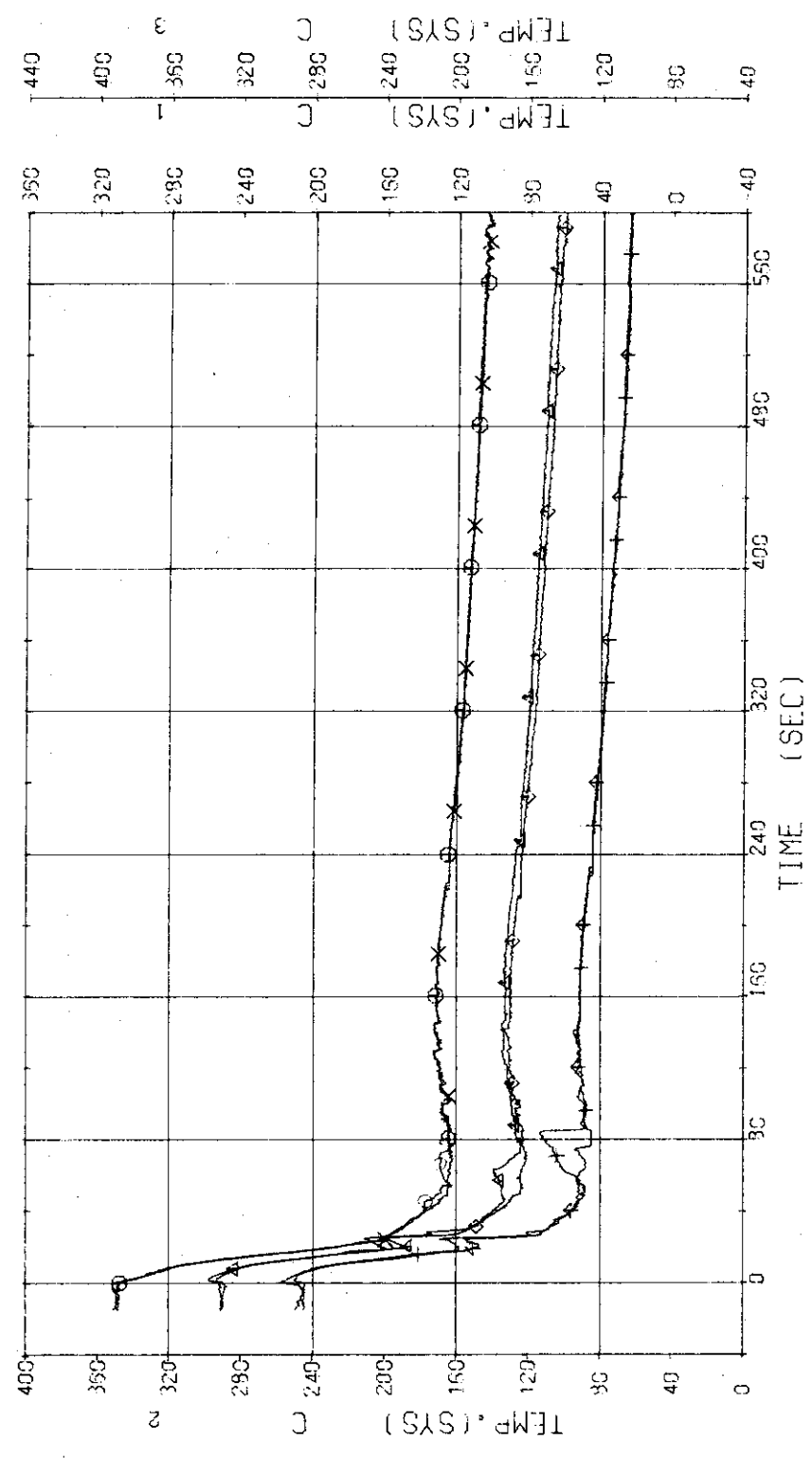


Fig. 3.3.29 Core Support Tube Temperatures ... Run 425

RUN 425 COLD, HOT BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY

ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-102 (1) TB-1 (CORE BARREL))
 CH-104 (1) TB-7 (CORE BARREL))
 CH-103 (1) TB-5 (CORE BARREL))
 CH-105 (1) TB12 (CORE BARREL))

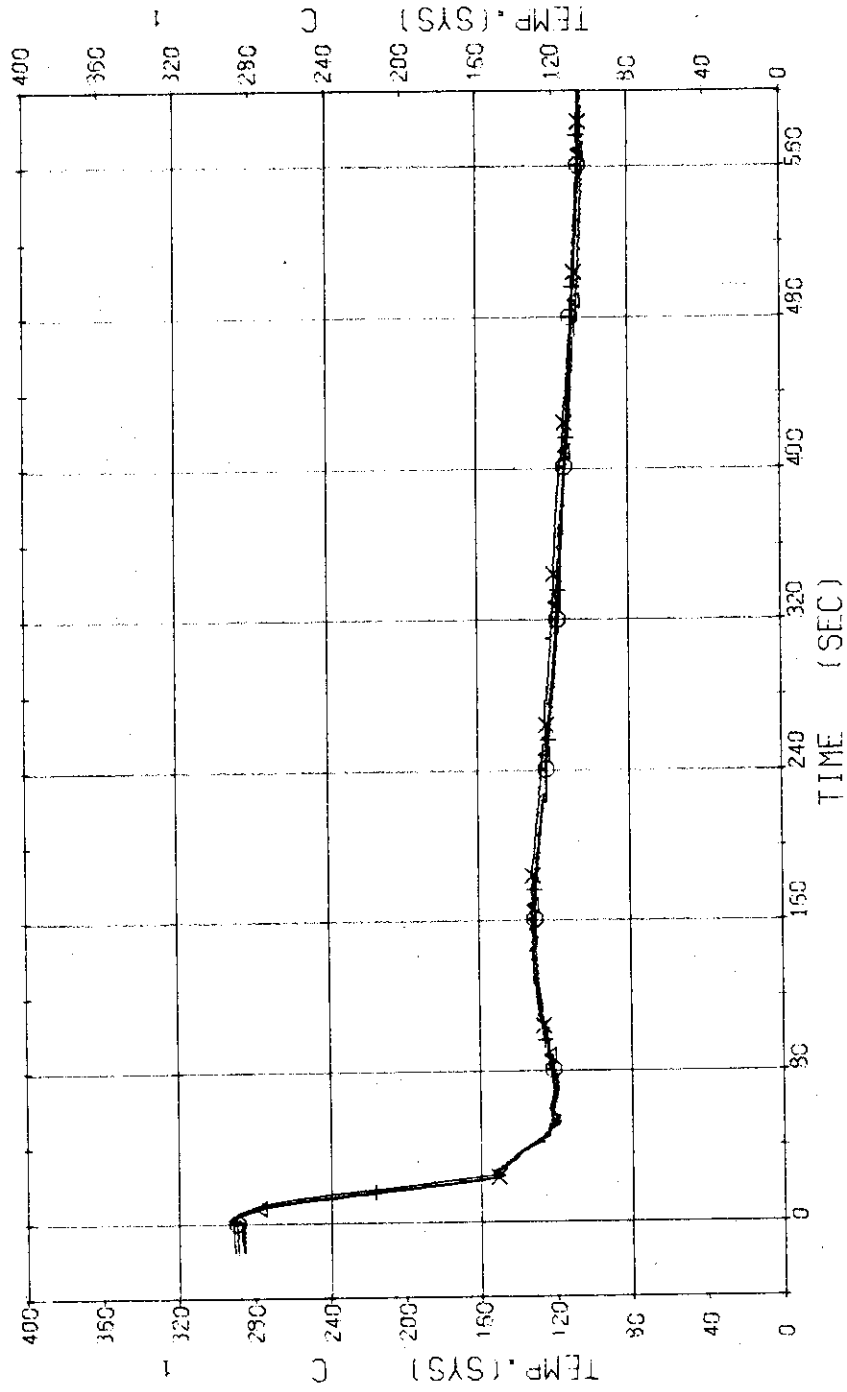


Fig. 3.3.30 Core Barrel Temperatures ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK BREAK DIAMETER 37.5/37.5 MM NO 5 ASSEMBLY
 ECCS --- HP1- HP2- AC1-C AC2-C LP1-H LP2-H
 CH-119 N-1 (P1 PUMP REVOLUTION NUMB.) CH-119 N-2 (P2 PUMP REVOLUTION NUMB.)

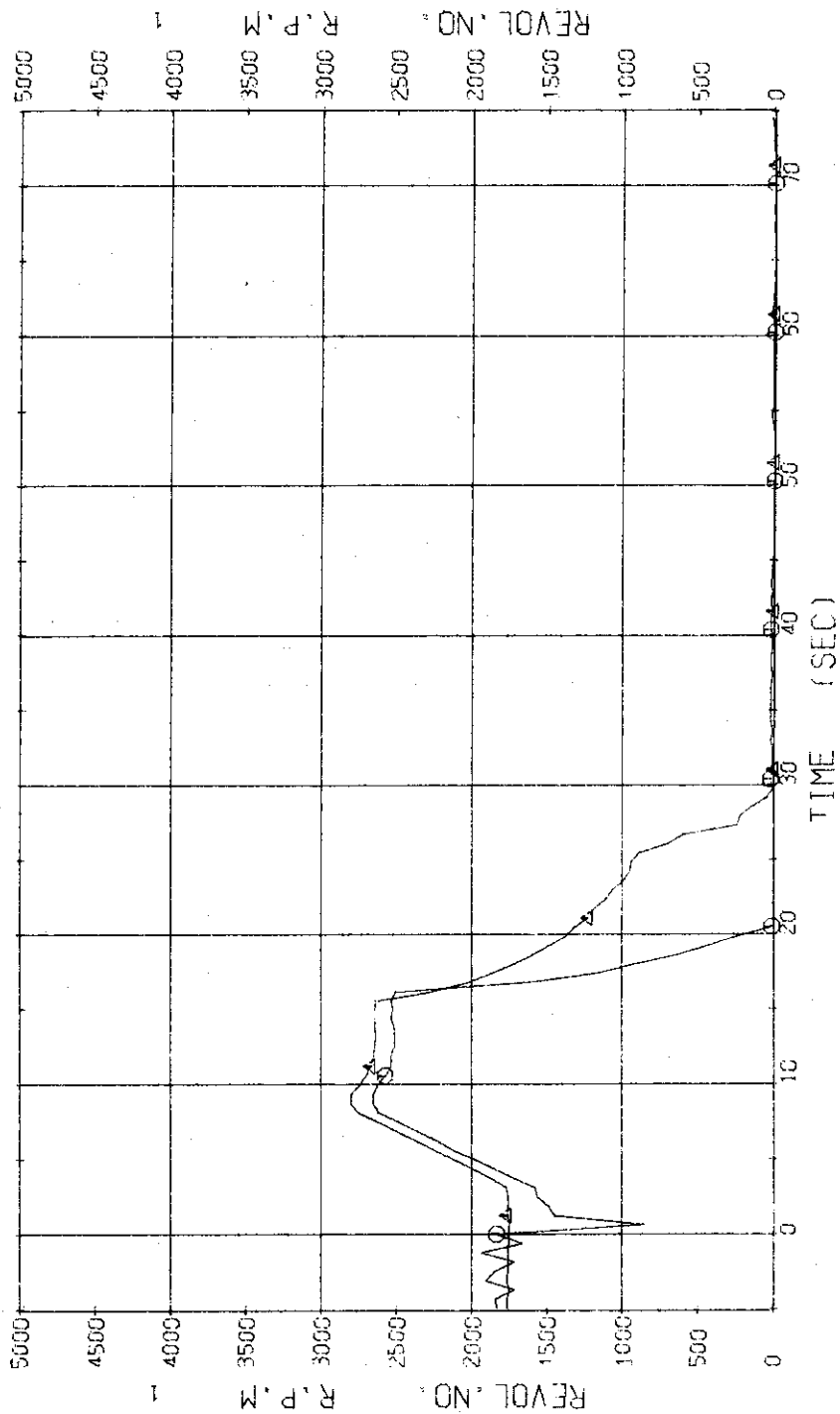


Fig. 3.3.31 Revolution Velocities of P1 and P2 Pump ... Run 425

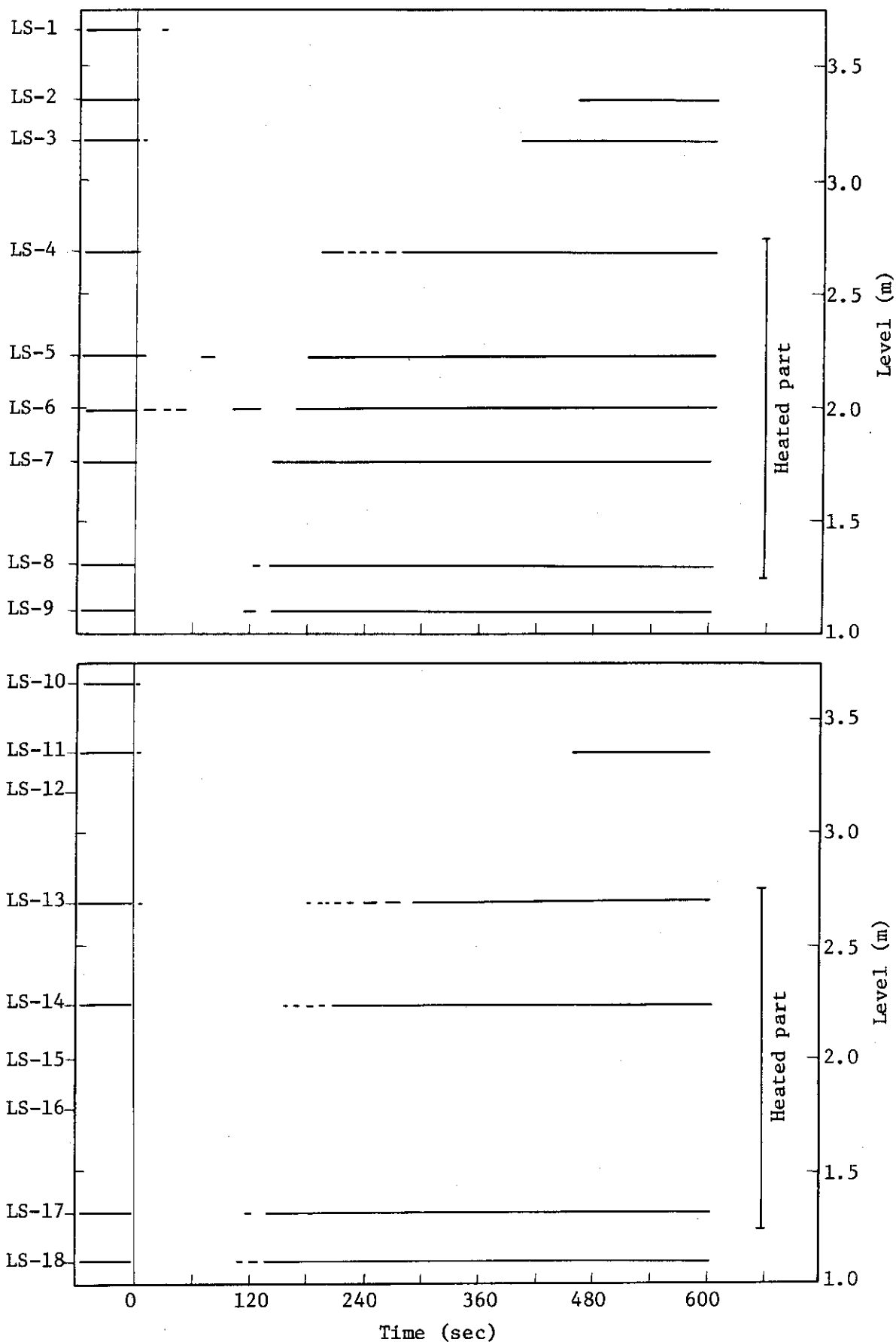


Fig. 3.3.32 Liquid Signals at Each Sensor Level in Vessel --- Run 025

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-247 ()

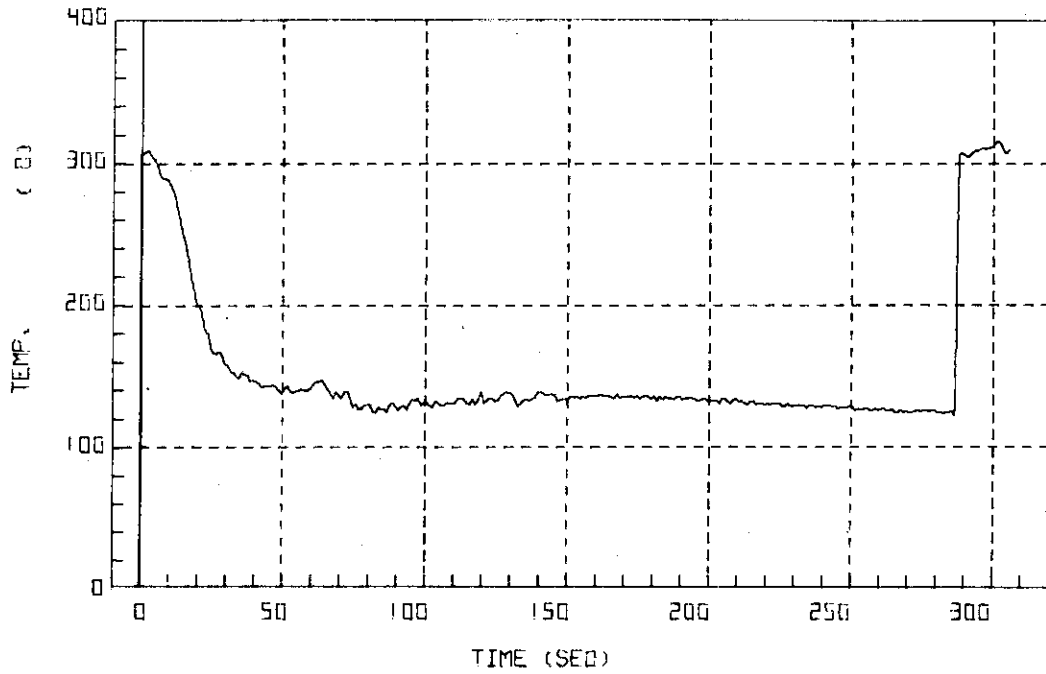


Fig. 3.3.33 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 2 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-248 ()

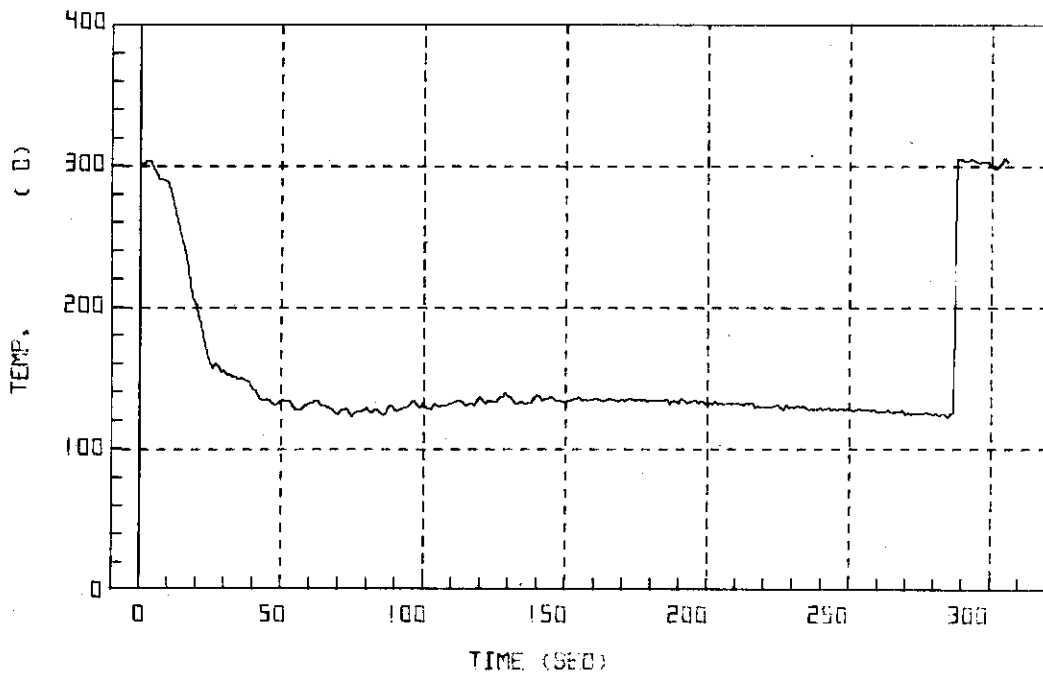


Fig. 3.3.34 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 3 ... Run 425

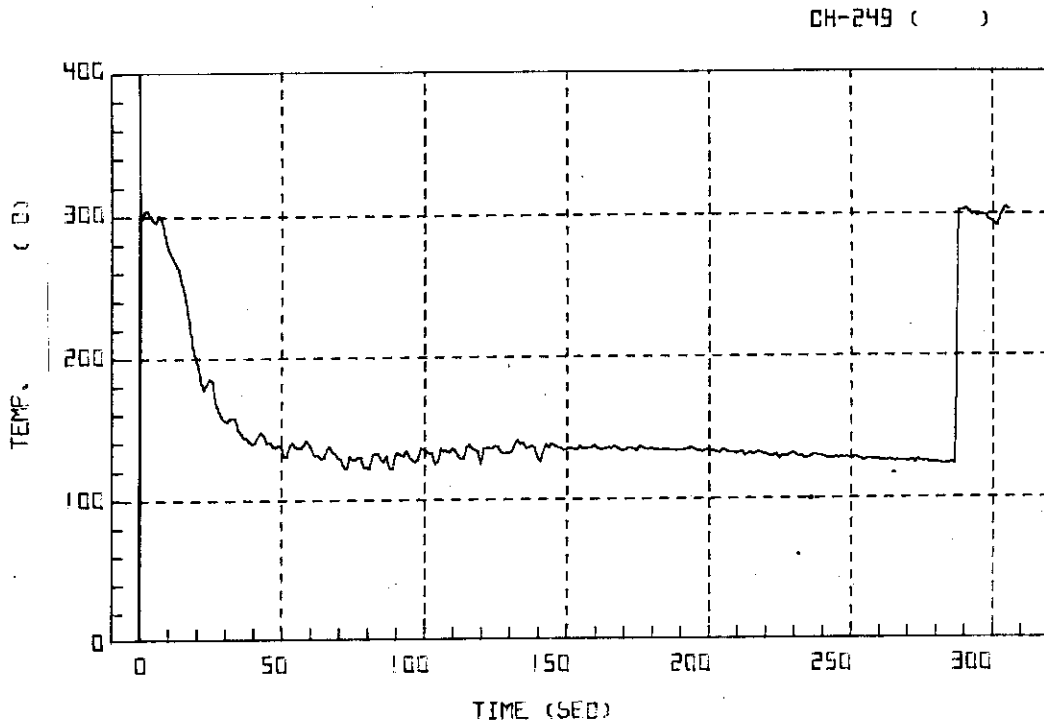


Fig. 3.3.35 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 4 ... Run 425

RUN 425 GOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

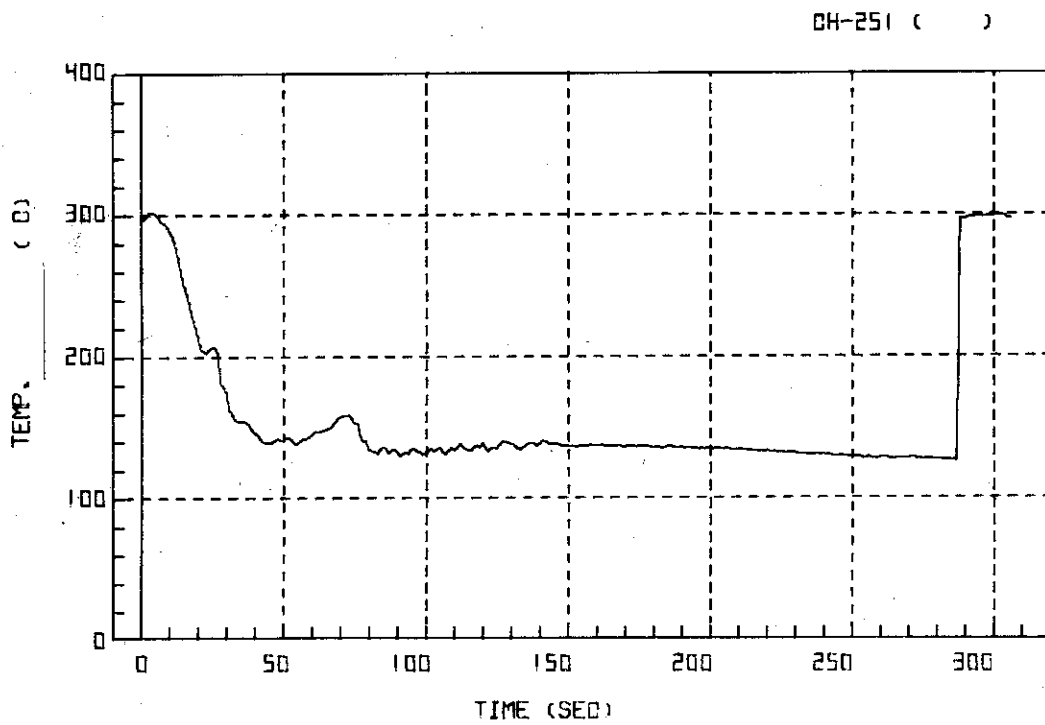


Fig. 3.3.36 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 6 ... Run 425

RUN 425 DOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-252 ()

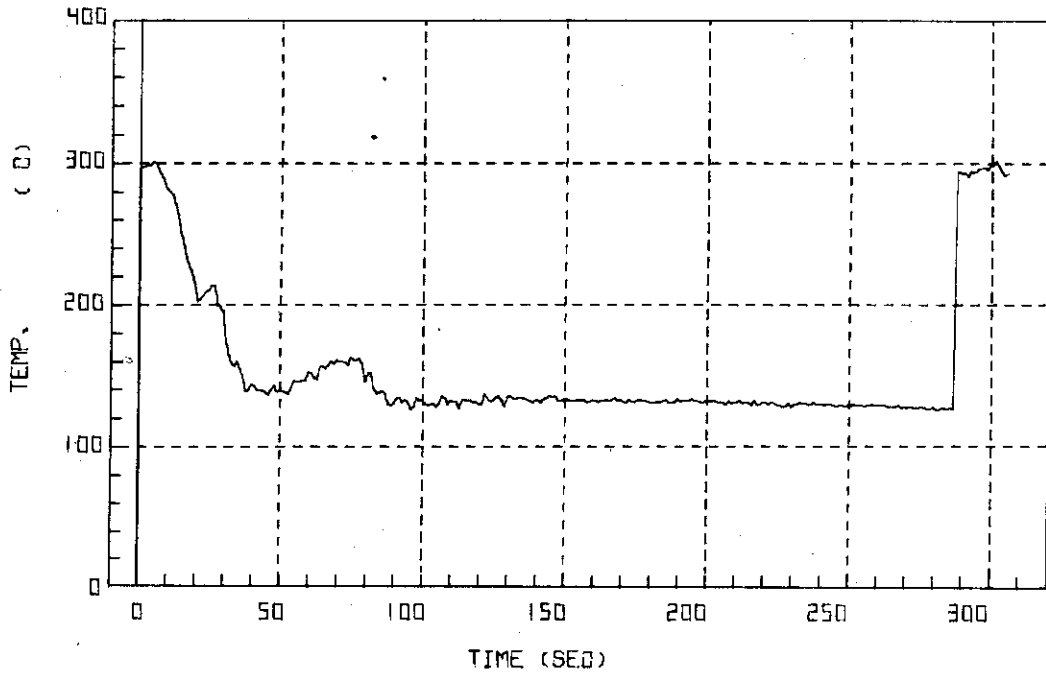


Fig. 3.3.37 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 7 ... Run 425

RUN 425 DOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-253 ()

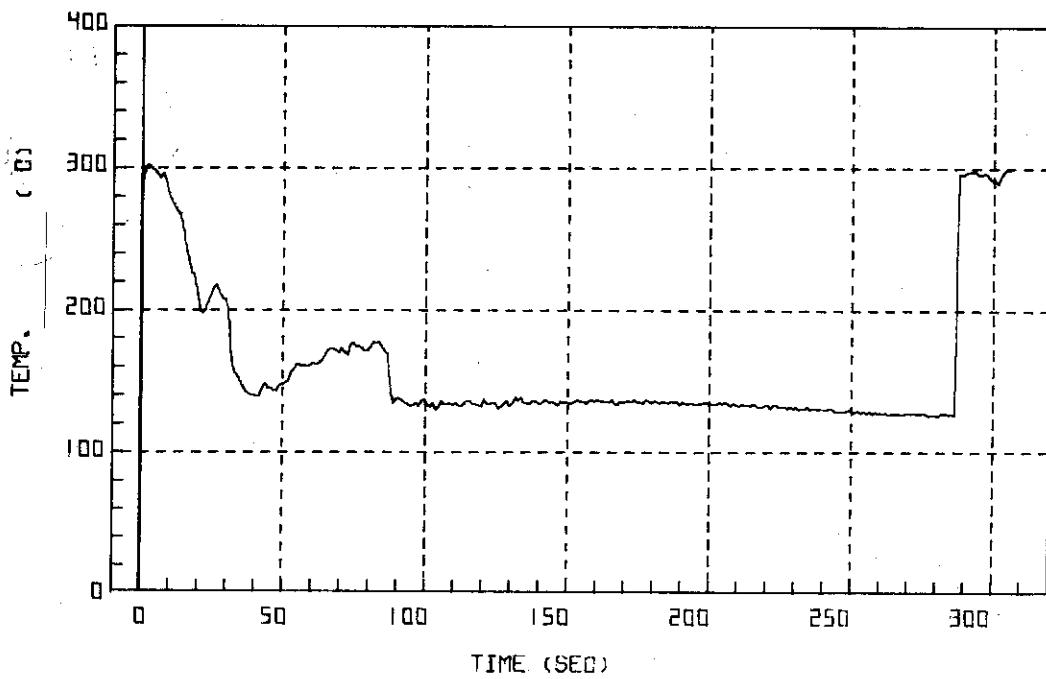


Fig. 3.3.38 Core Support Tube Temperature at 70°, Position 8 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-256 ()

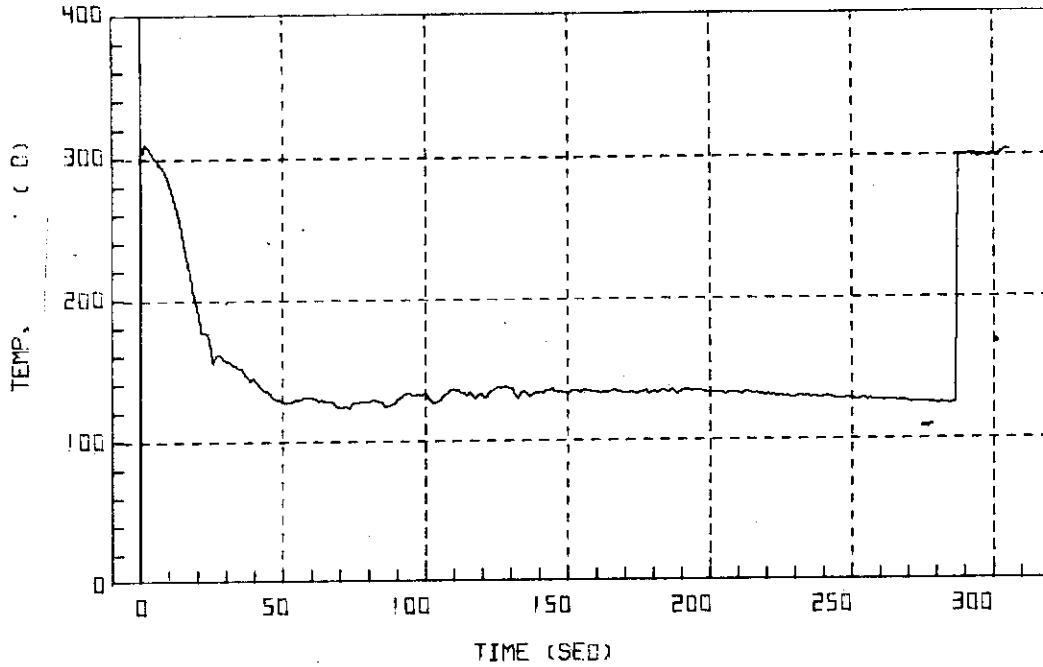


Fig. 3.3.39 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 2 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-257 ()

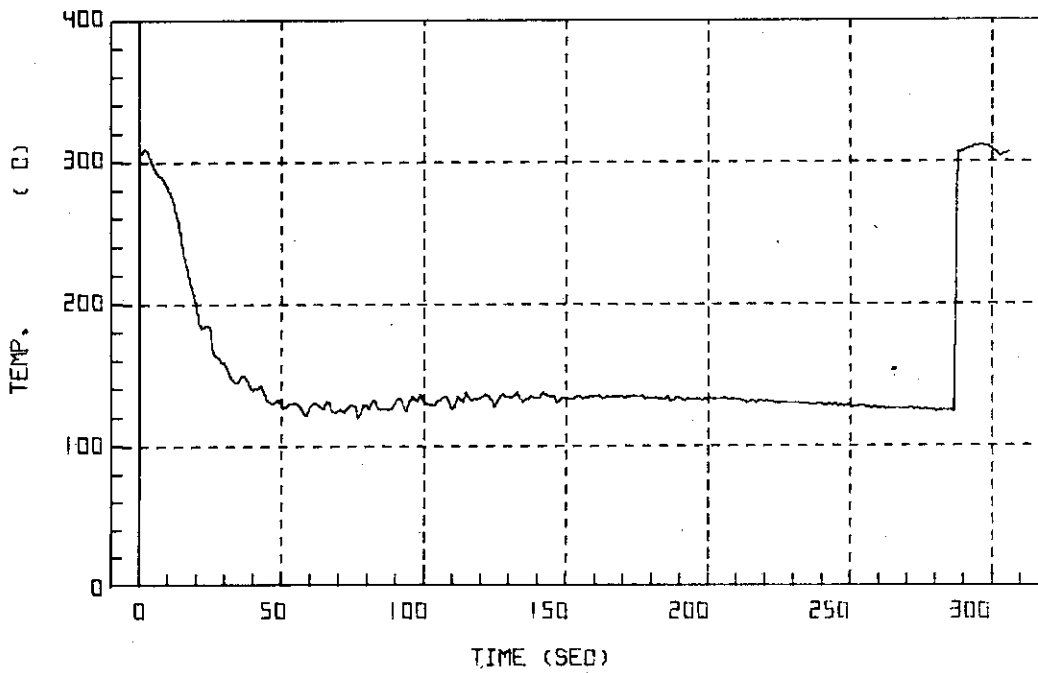


Fig. 3.3.40 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 3 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-258 ()

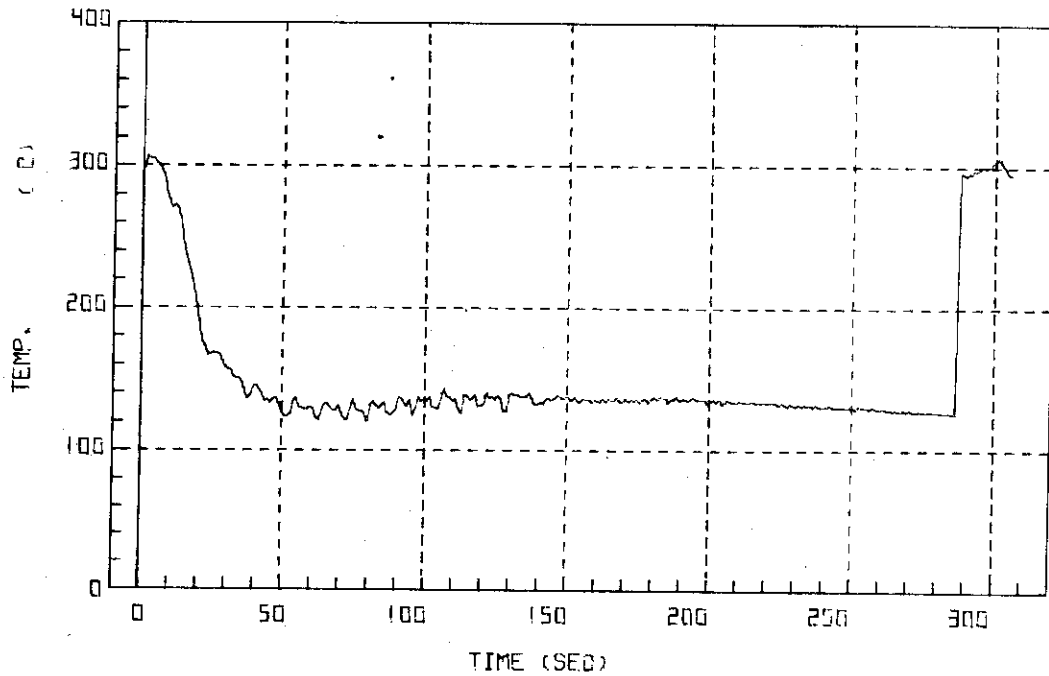


Fig. 3.3.41 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 4 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-260 ()

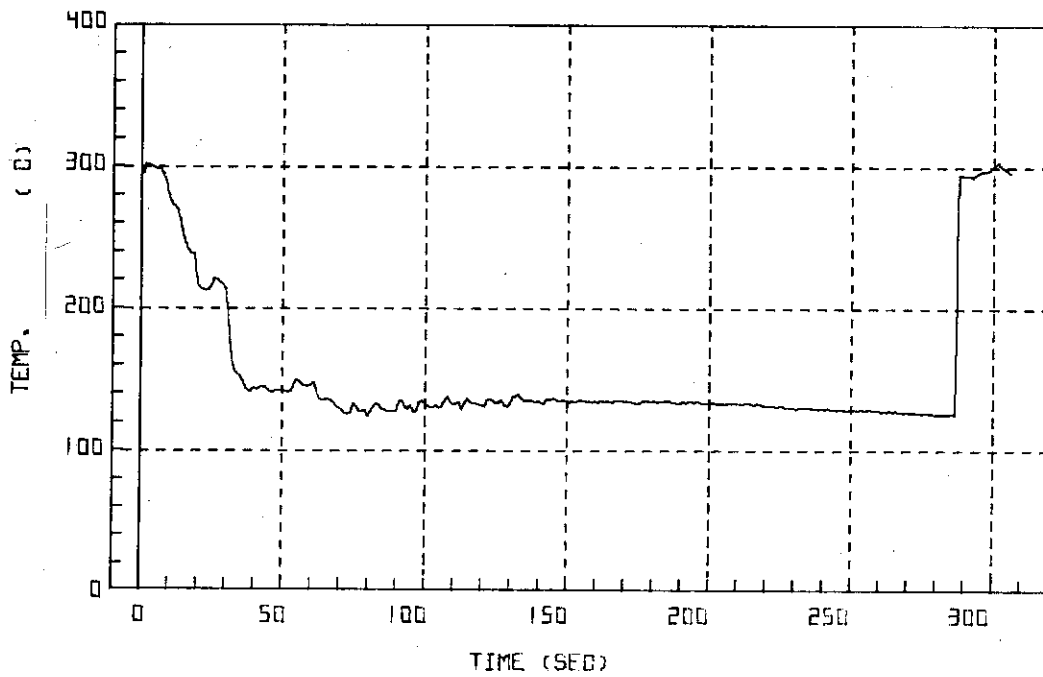


Fig. 3.3.42 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 6 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-261 ()

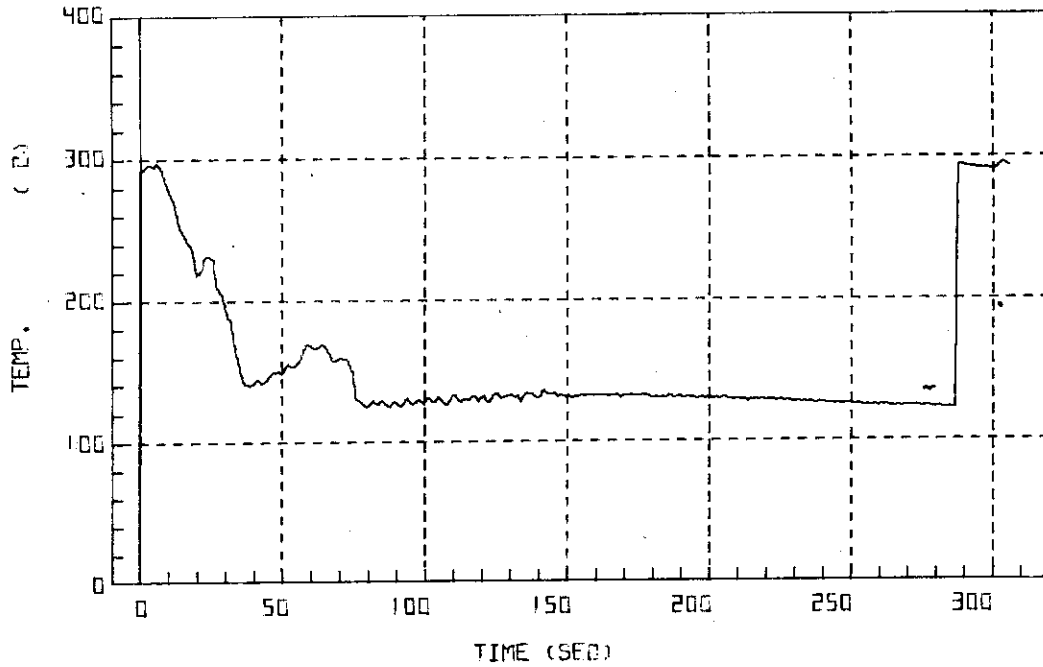


Fig. 3.3.43 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 7 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-262 ()

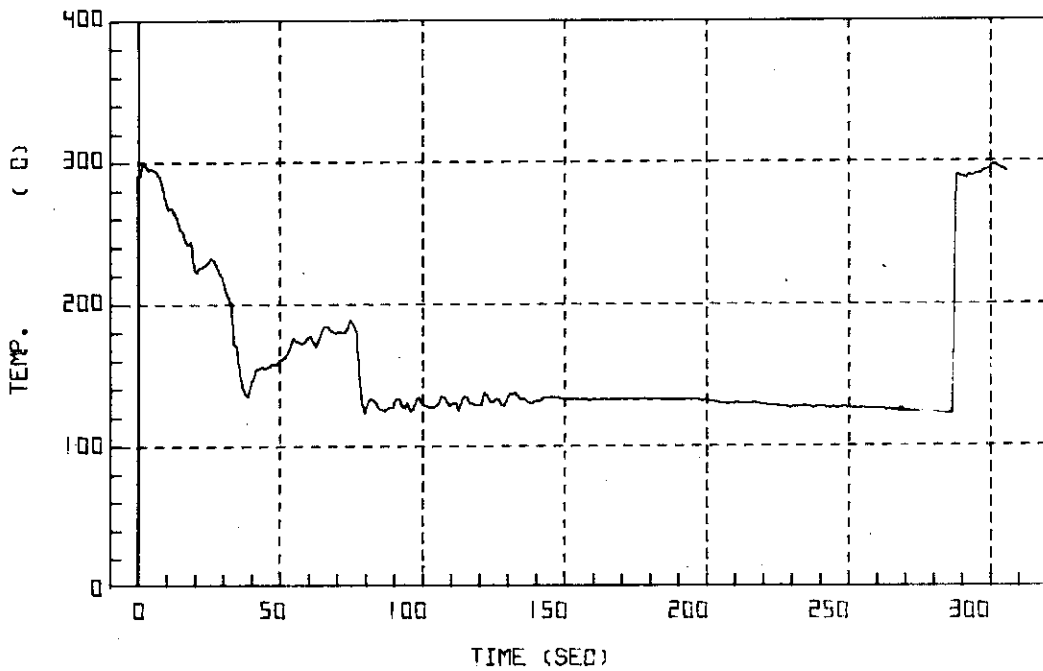


Fig. 3.3.44 Core Support Tube Temperature at 250°, Position 8 ...
Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-265 ()

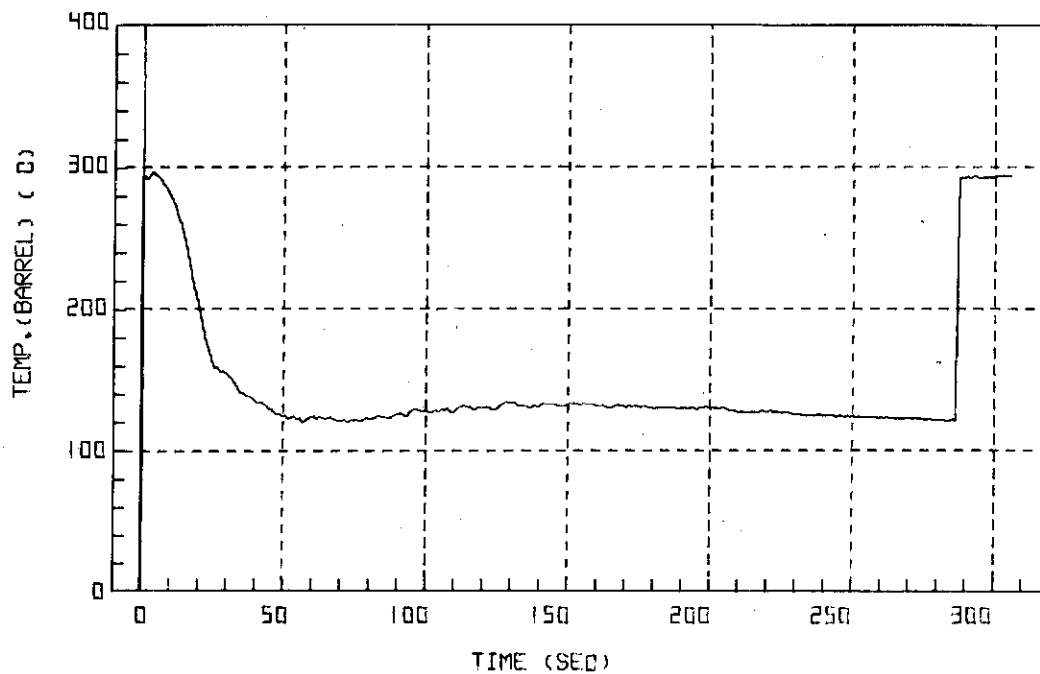


Fig. 3.3.45 Core Barrel Temperature at 0°, Position 2 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-266 ()

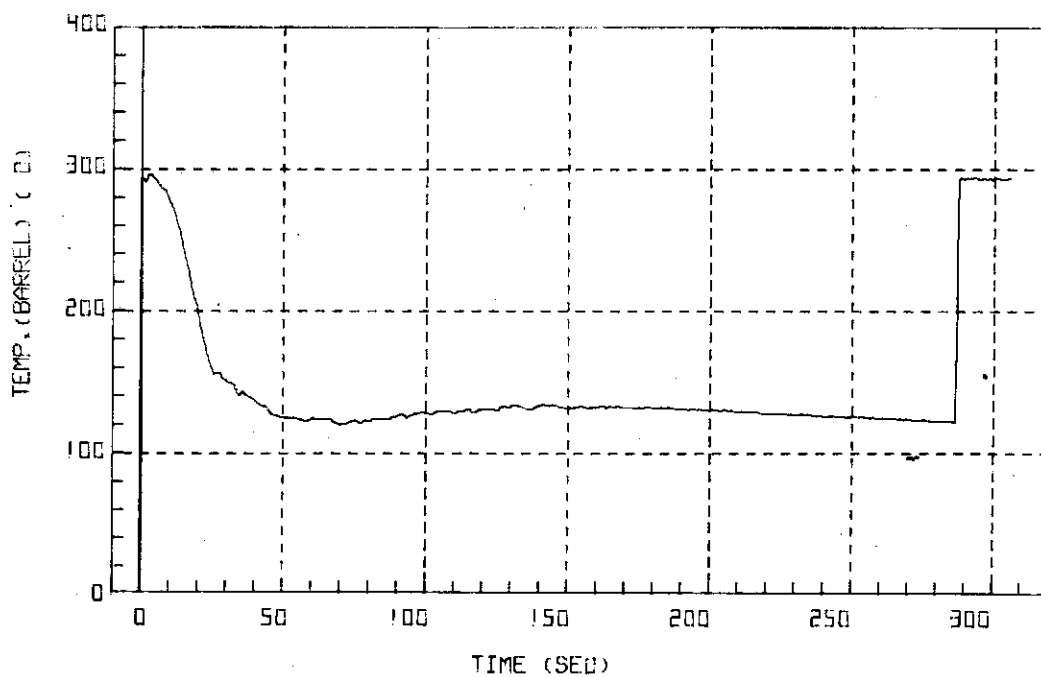


Fig. 3.3.46 Core Barrel Temperature at 0°, Position 3 ... Run 425

RUN 425 GOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-267 ()

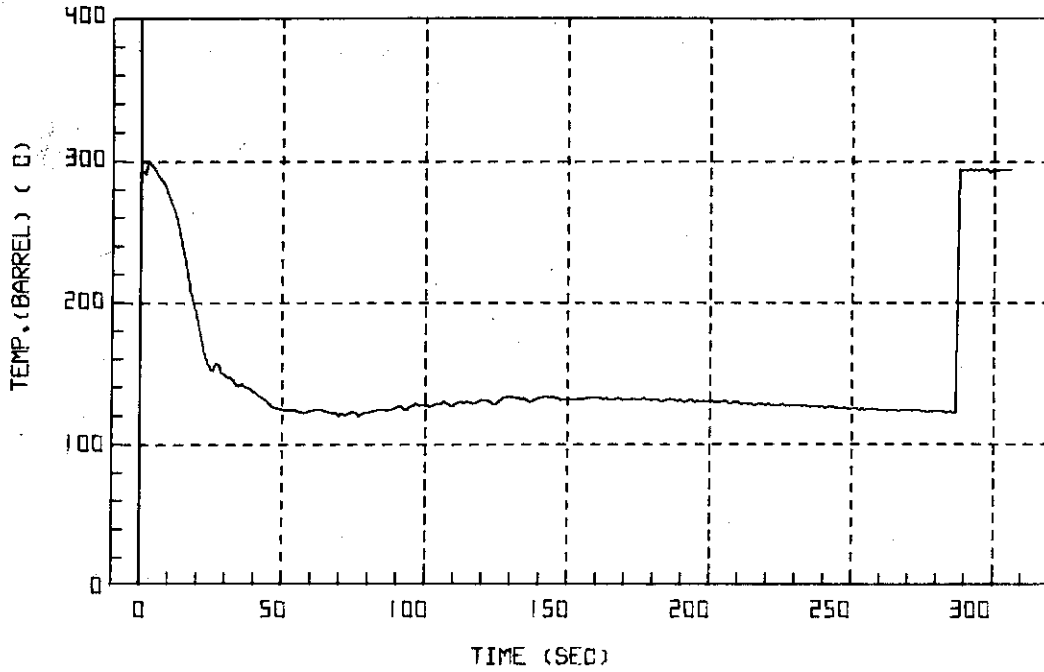


Fig. 3.3.47 Core Barrel Temperature at 0°, Position 4 ... Run 425

RUN 425 GOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-268 ()

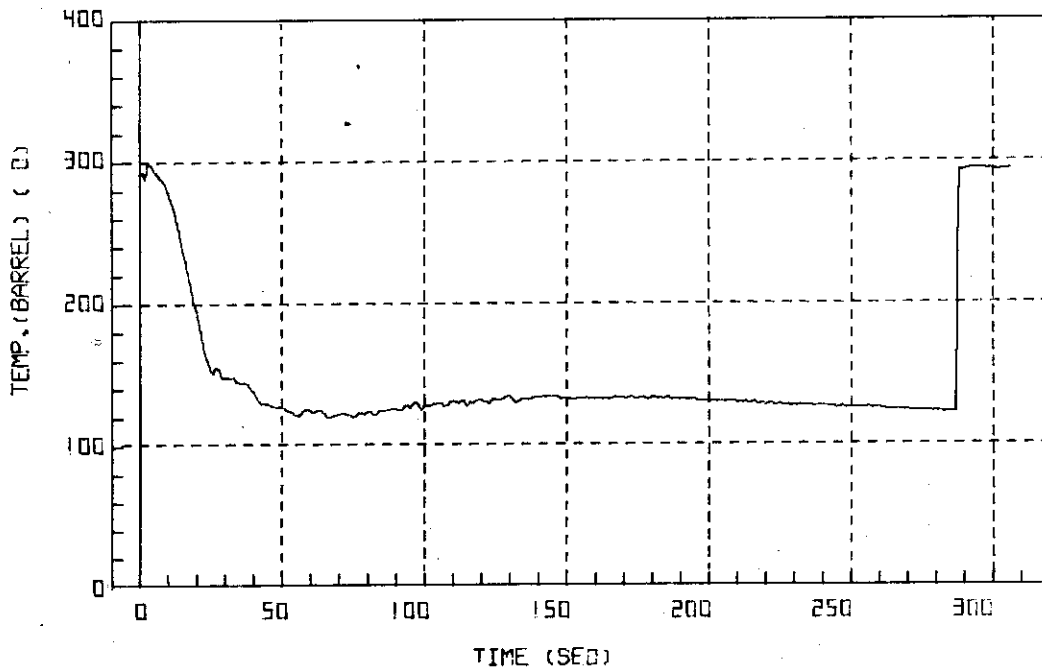


Fig. 3.3.48 Core Barrel Temperature at 0°, Position 5 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-271 ()

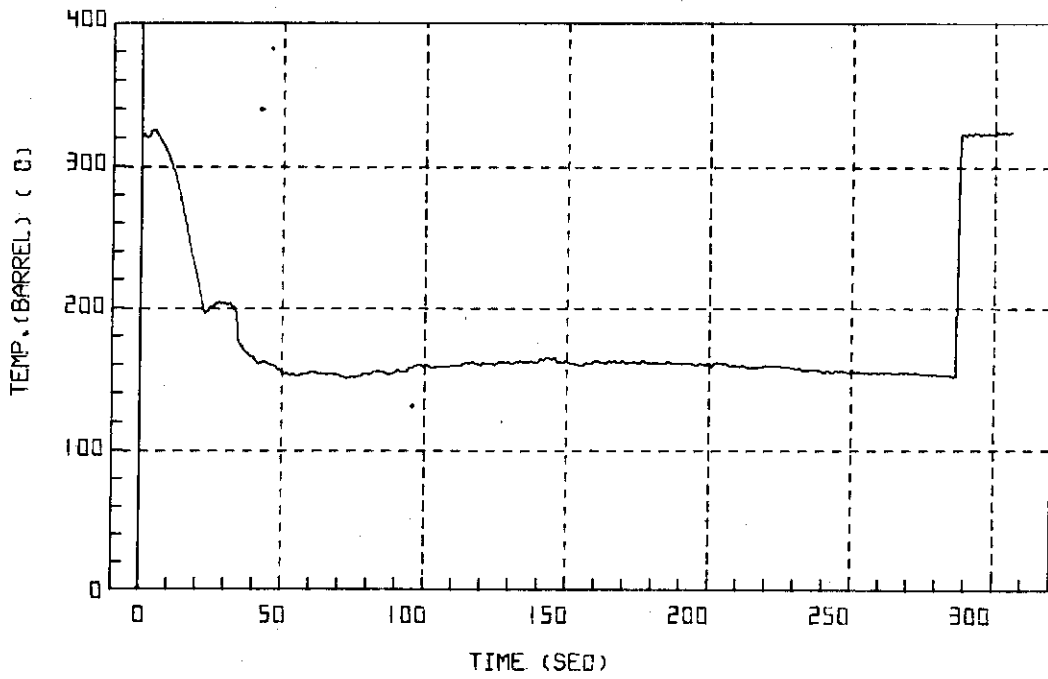


Fig. 3.3.49 Core Barrel Temperature at 180°, Position 2 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-272 ()

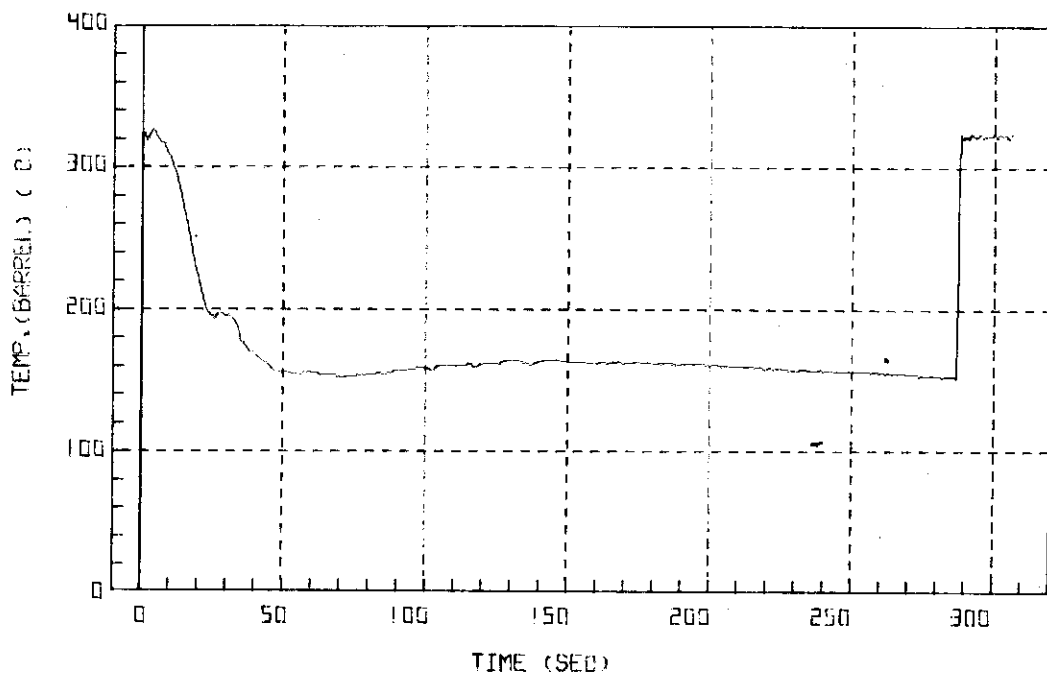


Fig. 3.3.50 Core Barrel Temperature at 180°, Position 3 ... Run 425

RUN 425 DOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

DH-273 ()

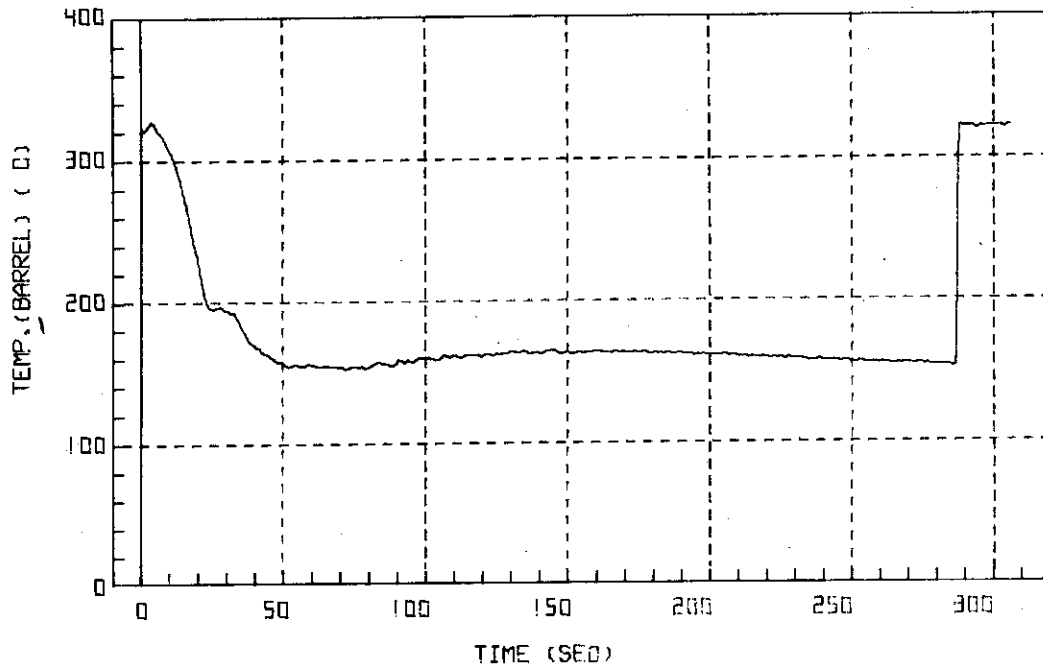


Fig. 3.3.51 Core Barrel Temperature at 180°, Position 4 ... Run 425

RUN 425 DOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

DH-274 ()

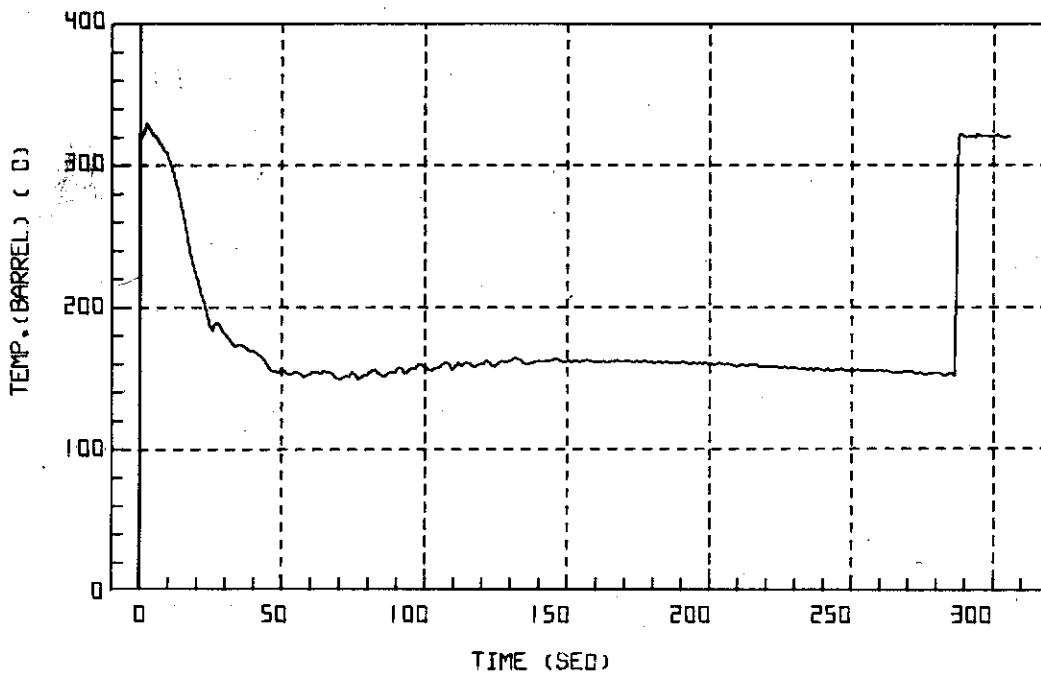


Fig. 3.3.52 Core Barrel Temperature at 180°, Position 5 ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-276 ()

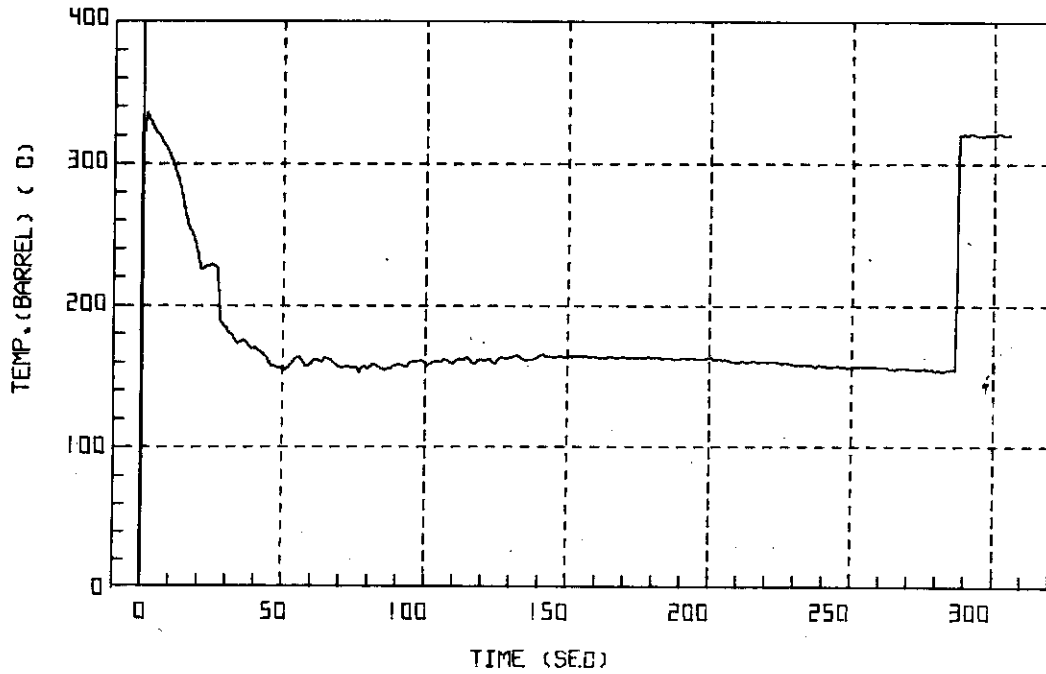


Fig. 3.3.53 Inner Surface Temperature of Core Barrel at 70°, Position 13 in the Lower Plenum ... Run 425

RUN 425 COLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-277 ()

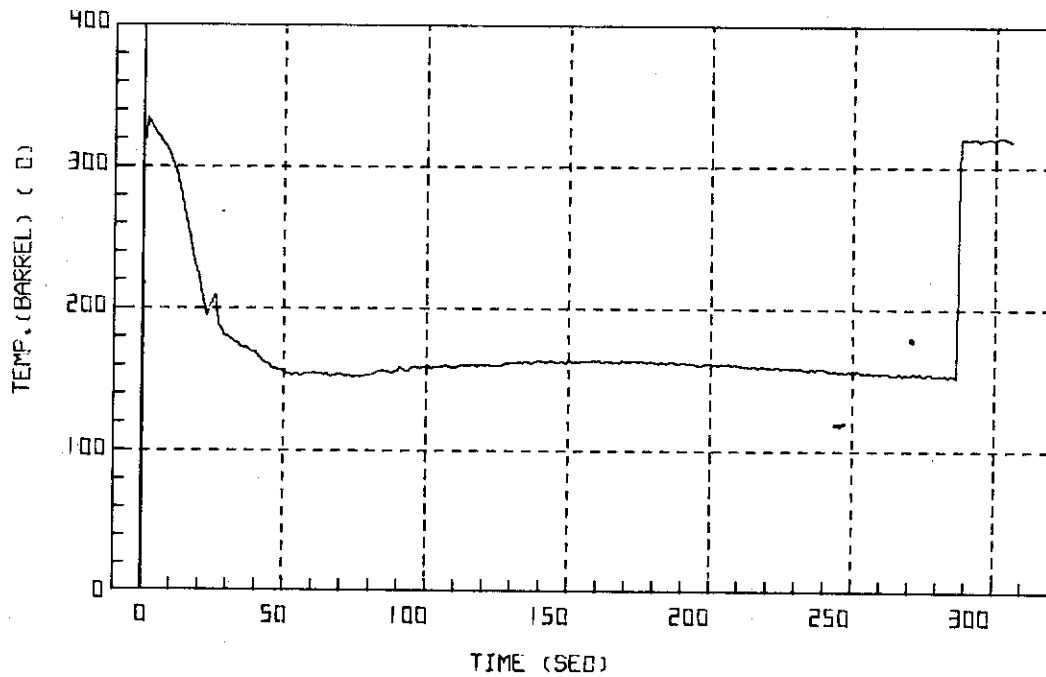


Fig. 3.3.54 Inner Surface Temperature of Core Barrel at 70°, Position 14 in the Lower Plenum ... Run 425

RUN 425 GOLD LEG BREAK DIAMETER (37.5/37.5)

CH-27B ()

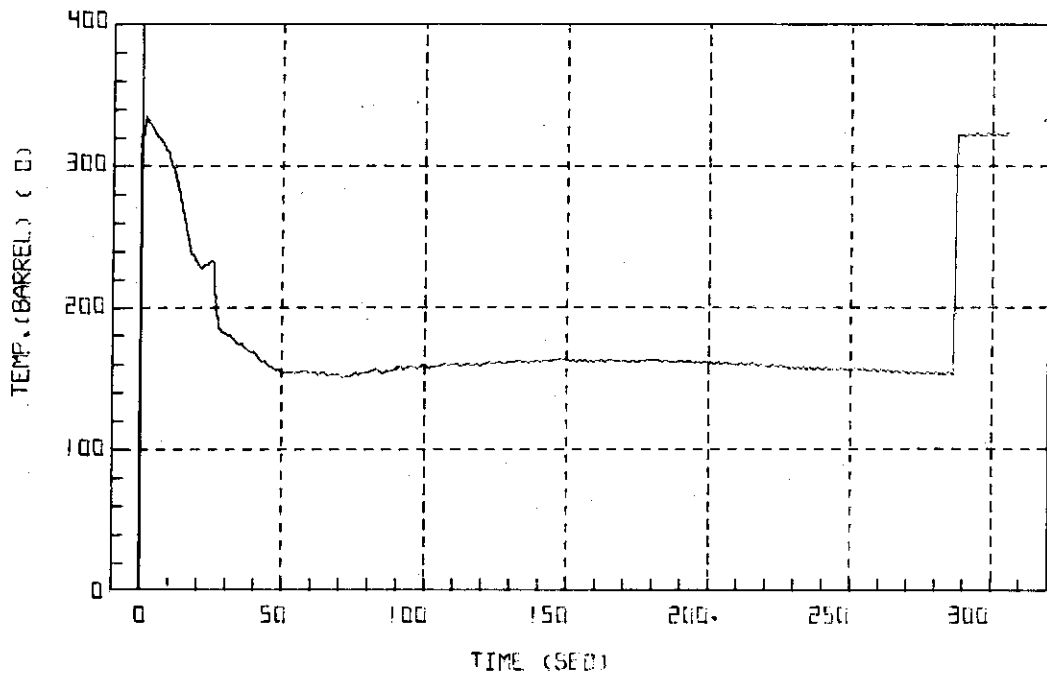


Fig. 3.3.55 Inner Surface Temperature of Core Barrel at 250°, Position 15 in the Lower Plenum ... Run 425

Errata and supplements for JAERI-M 7944

(JAERI-M 7944の正誤表と補足)

(1) Errata

ページ	行	誤	正
2	11	第4次燃料集合を	第4次燃料集合体を
5	14	ポンプの前後に	ポンプの上流に
	下3	早くなったこと	早くなかったこと
9	3	冷却水か	冷却水が
11	8	RV入口	PV入口
12	8	られる。加圧器	られる。ノズルより上の加圧器
	下8	クオリティは増進する	クオリティは増加する
13	下7	後に	後142秒に
15	2	過渡温度	過熱温度
16	下6	水又はクオリティ	水又は低クオリティ
17	10	M6849	M6513
	15	M7437	M7239

(2) Supplements (補足)

- ・15ページ 5行のあとおよび11行のあとに次の文章を補足する。

但し、補助データ収録装置に収録されたこれらの図の中で、時刻286秒以降の急激なデータの立上りは、それ以降のデータは記録されていないこと、つまりデータとしては意味がないことを示している。

- ・111ページの図中上段に、次のコメントを入れる。

COMMENT: Discharge flow rate outside a range from 3 to 23 seconds is unreasonable.